

ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ИЗ ЭКСТРУЗИОННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА ДЛЯ ФУНДАМЕНТОВ И ОСНОВАНИЙ НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Жеребцов А. В., член технического комитета Ассоциации «РАПЭКС»

Вопросы строительства на многолетнемерзлых грунтах приобретают все большую актуальность. Освоение Арктики, где открыты богатые месторождения нефти и газа, становится одной из приоритетных задач развития страны.

Из-за особенностей многолетней мерзлоты строительство в данных условиях имеет свою специфику на всех стадиях реализации строительного проекта: инженерных изысканий, проектирования, строительных работ на площадке.

В зависимости от конструктивных и технологических особенностей зданий и сооружений, а также инженерно-геокриологических условий применяется один из следующих принципов использования многолетнемерзлых грунтов в качестве основания сооружений:

- принцип I — многолетнемерзлые грунты основания остаются в мерзлом состоянии в течение всего периода эксплуатации сооружения;

- принцип II — использование в качестве основания предварительно оттаявших грунтов или грунтов, оттаивающих в период эксплуатации сооружения.

В настоящее время широкое распространение получила технология устройства теплоизолированных насыпей оснований и линейных сооружений (автомобильные дороги, подъездные пути и площадочные объекты).

Подсыпки под фундаменты зданий сооружаются из песка, щебня, гравия, гравийно- и щебеночно-песчаных смесей. Для возведения объектов на подсыпках в условиях многолетней мерзлоты распространены ленточные фундаменты, как наиболее надежные и лучше воспринимающие неравномерные деформации, которые необходимо учитывать на стадии проектирования. Применение теплоизолирующей прослойки из экструдированного пенополистирола (XPS) позволяет уменьшить расчетную высоту насыпи и,

как следствие, сокращает сметную стоимость строительных работ нулевого цикла и трудозатраты. Теплозащитный экран из экструзионного пенополистирола предотвращает оттаивание грунтов основания, гарантируя выполнение первого принципа проектирования. Для обеспечения надежности и долговечности фундаменты зданий и сооружений в районах распространения многолетнемерзлых грунтов проектируются преимущественно с вентилируемым подпольем с целью минимизации воздействия тепловыделений от отапливаемого сооружения на грунты основания.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩЕЙ ПРОСЛОЙКИ ИЗ ЭКСТРУДИРОВАННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА (XPS) ПОЗВОЛЯЕТ УМЕНЬШИТЬ РАСЧЕТНУЮ ВЫСОТУ НАСЫПИ И, КАК СЛЕДСТВИЕ, СОКРАЩАЕТ СМЕТНУЮ СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НУЛЕВОГО ЦИКЛА И ТРУДОЗАТРАТЫ

Особо стоит отметить показатель водопоглощения и биостойкость применяемых в основаниях на подсыпках теплоизоляционных материалов. В соответствии с требованиями ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований», а также опираясь на опыт проектирования (СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах», ВСН 84-89, методические рекомендации Росавтодор, ФГУП «СОЮЗДОРНИИ»), строительства и эксплуатации линейных и площадочных объектов в районах распространения многолетнемерзлых грунтов, рекомендуемый

показатель водопоглощения — не более 0,45% по объему за 24 часа.

Деформации при промерзании — оттаивании материала подсыпки ниже подошвы фундамента могут быть вызваны следующими факторами:

- в материале подсыпки могут оказаться глинистые примеси в количестве выше допустимых, что при промерзании подсыпки вызовет ее пучение;

- материал подсыпки может быть недостаточно уплотнен, что при передаче на него полезной нагрузки вызовет неравномерные осадки.

В проекты объектов в условиях многолетней мерзлоты в качестве теплоизоляции фундаментов экономически целесообразно закладывать XPS плиты.

В течение многих лет накоплен успешный опыт проектирования, строительства и эксплуатации фундаментов на подсыпках в районах Крайнего Севера по принципу I (сохранение мерзлого состояния грунтов на весь период эксплуатации) с применением XPS. Наличие этой высококачественной теплоизоляции в теле подсыпки существенно снижает мощность (толщину) подсыпки и увеличивает надежность многолетнемерзлых оснований.

Основным документом, регламентирующим проектирование, служит СП 25.13330 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах». В развитие этого и других нормативов Ассоциацией «РАПЭКС» при активном участии компаний-членов совместно с ФГУП НИЦ «Строительство» разработано «Руководство по применению теплоизоляции из плит полистирольных вспененных экструзионных при проектировании и устройстве фундаментов зданий и опор трубопроводов на подсыпках на многолетнемерзлых грунтах». В настоящее время нормативная методика расчета фундаментов на подсыпке с использованием теплоизоляторов отсутствует, и данный документ восполняет указанный пробел при строительстве на многолетнемерзлых

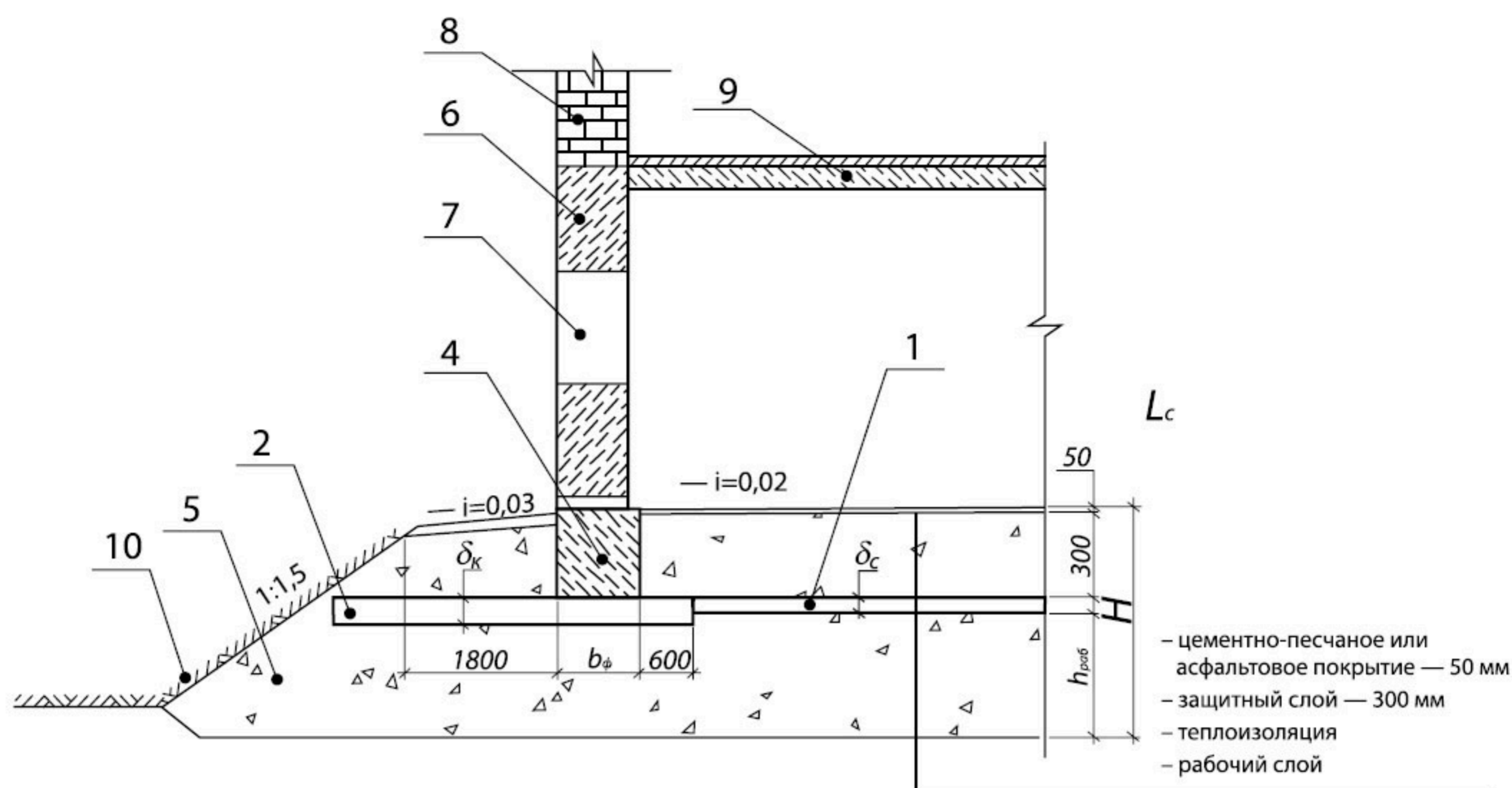


Рис. 1. Схема обустройства фундамента на вечномёрзлом грунте с XPS теплоизоляцией. Разрез вентилируемого подполья здания с фундаментом

Схема к расчету параметров теплоизоляции из плит:
 а) план раскладки плит теплоизоляции,
 б) разрез вентилируемого подполья здания с фундаментом на подсыпке.

1 — центральные плиты XPS;
 2 — краевые плиты XPS;
 3 — угловые плиты XPS;
 4 — фундамент;
 5 — подсыпка;

6 — цоколь здания;
 7 — вентиляционное отверстие;
 8 — стена здания;
 9 — перекрытие над вентилируемым подпольем;
 10 — дерн

грунтах. При создании методики выполнен большой объем аналитических расчетов и разработаны математические модели теплового и механического взаимодействия теплоизолированных фундаментов на подсыпке с многолетнемерзлыми грунтами — как при стандартном исполнении с вентилируемым подпольем, так и при устройстве трубной системы вентиляции.

Устройству фундаментов на подсыпках должны предшествовать следующие подготовительные работы:

- вырубка кустарника и корчевка пней; осушение площадки путем устройства водоотводных и нагорных канав, кюветов, лотков и т. п. с отводом воды в пониженные места;
- устройство подъездных путей и ЛЭП;
- строительство инженерных сетей до колодцев ввода и заглубленных конструкций, предусмотренных проектом.

При устройстве фундаментов на подсыпках следует избегать оттаивания грунтов в основании подсыпки в период строительства, что достигается ведением работ только в зимнее время после промерзания слоя сезонного оттаивания. При этом следует не допускать попадание в тело подсыпки снега и льда. Для ускорения промерзания слоя сезонного оттаивания рекомендуется в пределах контура подсыпки очищать снег.

Строительство фундаментов на подсыпках начинают с отсыпки рабочего слоя, по которому укладываются XPS плиты,

затем если сооружается здание, то по плитам возводятся фундаменты, после чего отсыпается защитный слой и по нему устраивается бетонная или асфальтовая стяжка. Материал, применяемый для устройства подсыпки, должен быть непучинистым (содержание глинистых примесей не должно превышать 10% по массе), в уплотненном состоянии должен дренировать воду.

При возведении монолитных фундаментов следует руководствоваться нормативными документами на производство бетонных и железобетонных работ, а также местным опытом строительства. После монтажа сборных фундаментов или укладки бетона в монолитный фундамент следует произвести досыпку крупноскелетного грунта до проектной отметки с его тщательным уплотнением

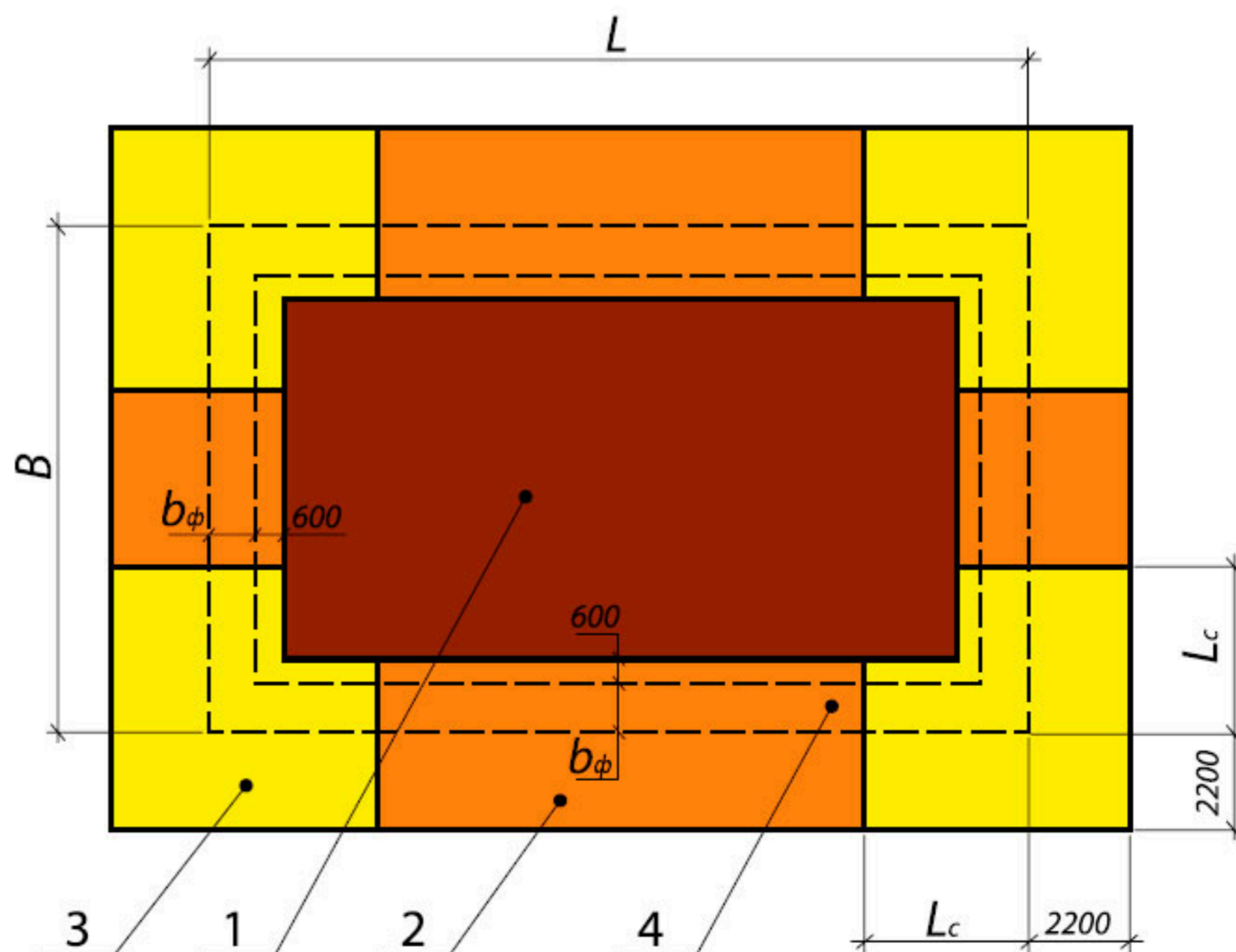


Рис. 2. План раскладки плит XPS

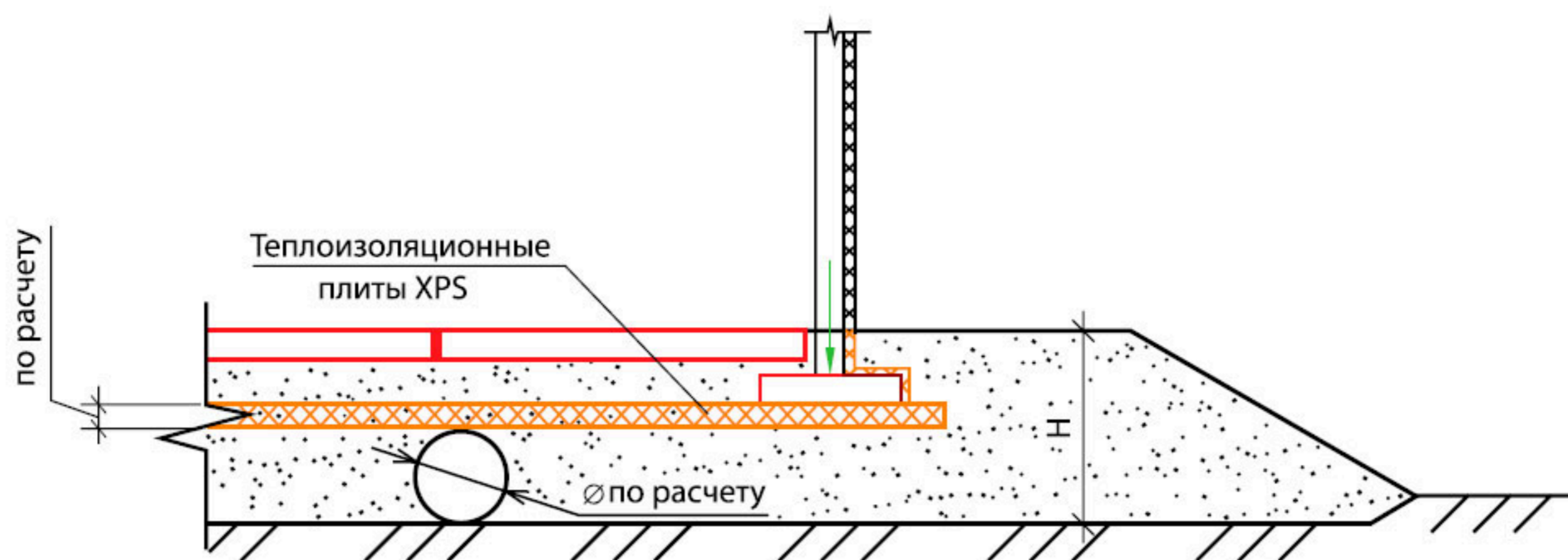


Рис. 3. Схема обустройства фундамента на многолетнемерзлом грунте с XPS теплоизоляцией и трубной системой вентиляции

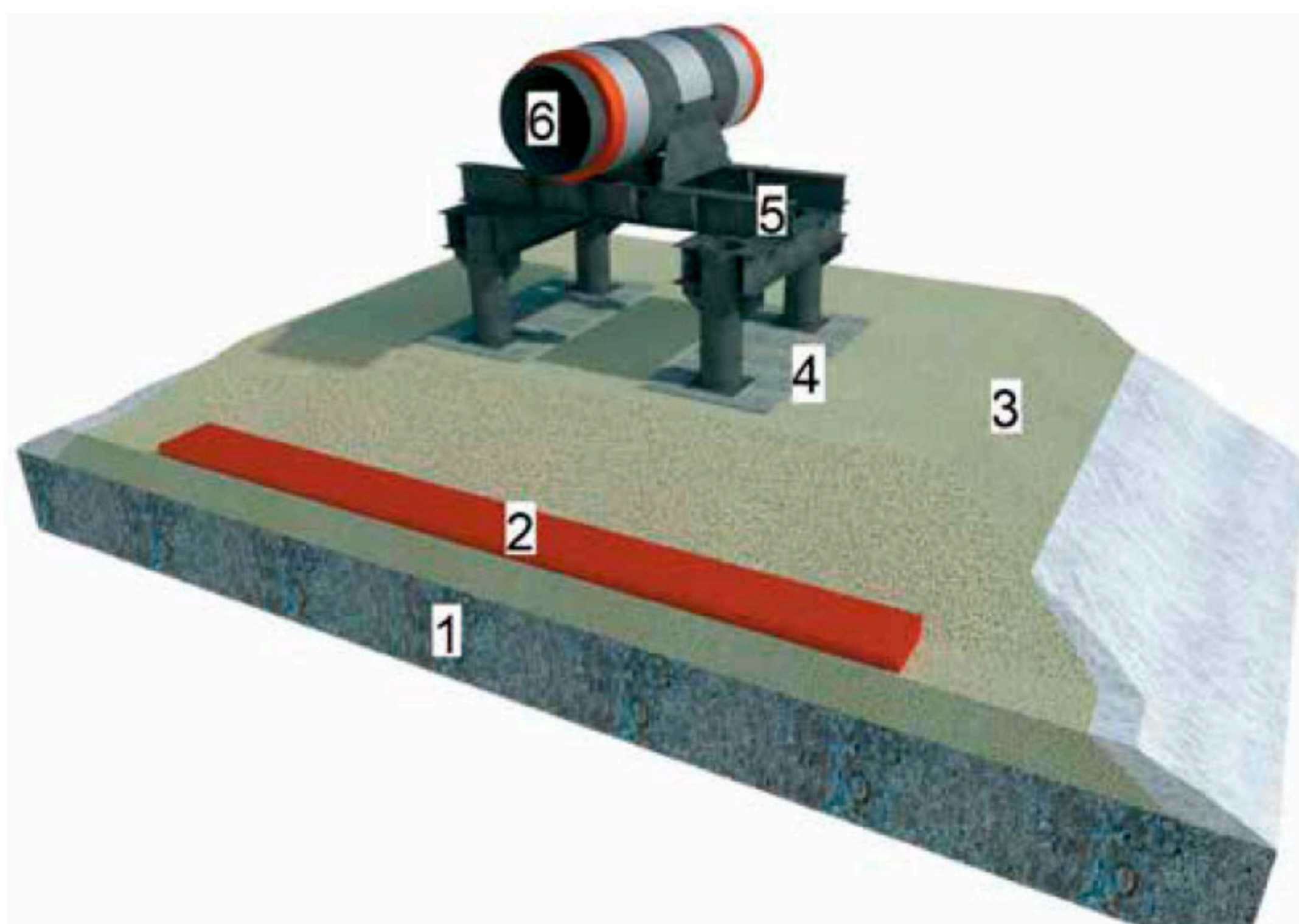


Рис. 4. Схема обустройства теплоизоляции фундаментов опор трубопроводов на многолетнемерзлом основании с XPS

- 1 — грунт основания;
- 2 — теплоизоляционные плиты XPS;
- 3 — грунт насыпи (песок, ПГС и др.);
- 4 — железобетонный фундамент опор трубопровода;

- 5 — конструкция опор трубопровода;
- 6 — трубопровод с сегментной теплоизоляцией XPS и покрытием полимерной мембраной Plastfoil

После устройства фундаментов и досыпки грунта надлежит закончить планировку площадки вокруг фундамента с обеспечением стока воды от здания.

ПРЕИМУЩЕСТВА XPS ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ФУНДАМЕНТАХ С ПОДСЫПКОЙ НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ:

- Из многочисленных преимуществ высококачественной теплоизоляции XPS наиболее важными для применения в фундаментах на многолетнемерзлых грунтах являются отличные теплозащитные свойства, высокая прочность и длительный срок службы.

- Неизменно низкая теплопроводность материала (не более 0,034 Вт/м·К)

обеспечит надежный заслон передаче тепла от фундамента до грунта, который сохранит свое мерзлое состояние на весь период эксплуатации.

- Теплоизоляция фундамента постоянно находится в нагруженном состоянии, и высокая прочность на сжатие XPS плит, которая составляет не менее 20 т/кв. м, позволит избежать нежелательных деформаций.

- XPS плиты сохраняют свои теплотехнические свойства в условиях самых суровых режимов эксплуатации на протяжении более 50 лет: подтверждено испытаниями теплоизоляционных плит на долговечность в НИИСФ РААСН.

- Высококачественная XPS теплоизоляция и надежная методика расчета фундаментов на многолетнемерзлых грунтах

обеспечивают оптимальные технические решения для объектов в условиях Крайнего Севера. ■



Ассоциация «РАПЭКС»
г. Санкт-Петербург
mb@rapex-org.ru
www.rapex-org.ru