

Чернюк В.П., Шляхова Е.И.

БУРОНАБИВНЫЕ СВАИ С УШИРЕННЫМ ОСНОВАНИЕМ — ДОСТОЙНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ЗАБИВНЫМ СВАЯМ

*Брестский государственный технический университет, кафедра технологии
строительного производства*

В настоящее время в строительной отрасли проектируется большое количество мостов, эстакад, зданий и сооружений на забивных сваях. Использование забивных свай считается очень дешевым способом строительства фундаментов. Однако их применение сопровождается большим количеством сложностей и затруднений при устройстве таких свайных фундаментов.

Можно выделить основные недостатки забивных свай:

- низкая несущая способность свай по грунту основания, достигающая лишь 60-100т;

- ограниченная длина забивных свай, не превышающая 10-15 м. Устройство более глубоких свай требует стыковки двух отдельных свай (модульных) и создает большую сложность их качественной забивки в грунт;

- ограниченная возможность устройства забивных свай в городской черте из-за шума и вибрации, превосходящих допустимые их уровни (50-70 дБ) в 2-2,5 раза и достигающих уровня порядка 120-140 дБ. В развитых западноевропейских странах (Великобритании, Франции и др.) забивка свай и использование их в строительных целях запрещены законом по причинам экологии, охраны труда, сохранения исторических ценностей и др.;

- забивные сваи часто трескаются или разрушаются при их устройстве и требуются дополнительные затраты денежных средств на ликвидацию последствий;

- отсутствие заводов, производящих забивные сваи в данном регионе, что существенно увеличивает стоимость работ, добавляя транспортные расходы;

- повышенная стоимость применения забивных свай в сельской местности из-за отсутствия сваебойной техники и самих свай по сравнению с городскими условиями плюс дополнительные транспортные расходы на их доставку в сельскую местность.

Для совершенствования свайных фундаментов и создания альтернативы забивным сваям, авторами и специалистами ОАО «Буровая компания» «Дельта» был проанализирован зарубежный и отечественный опыт устройства буронабивных свай. Основным направлением была выбрана разработка технологии устройства буронабивных свай с уширенным основанием или с уширенной пятой. Эта технология разрабатывалась в расчете на массовое устройство свай в сложных геологических условиях (в слабых глинистых или песчаных грунтах, в том числе водонасыщенных). Технический результат заключался в создании высокотехнологичного способа сооружения свай с уширением, обеспечивающим значительную несущую способность свай в грунте, с соблюдением экономического эффекта.

Наиболее широко применяемая забивная свая имеет размеры ствола 0,3×0,3 м, а площадь опирания нижнего торца ее на грунт составляет 0,09 м². Буронабивная свая с уширенным основанием на нижнем конце диаметром всего лишь 0,6 м имеет площадь опирания на грунт $3,14 \cdot 0,6^2/4 = 0,285$ м². Следовательно, буронабивная свая с уширением по сравнению с забивной сваей имеет преимущество в площади опирания на грунт в $0,283/0,09 = 3,14$ раза. Таким образом, несущая способность буронабивной сваи с небольшим уширением на нижнем конце превосходит несущую способность

забивной сваи, как минимум в 2-3 раза, не считая сопротивления свай по боковой поверхности стволов.

Уширение в основании сваи увеличивает несущую способность, а относительно небольшой диаметр тела сваи (0,375-0,6 м) значительно экономит бетон. Техническая и экономическая целесообразность устройства фундаментов на сваях с уширенной пятой несомненна, вследствие значительного увеличения их несущей способности, сокращения времени на устройство и экономии затраченного материала.

В мировой практике известны различные способы устройства свай с уширением. Это сваи, разбуриваемые специальным уширителем механического действия, но они сложны, известны способы создания уширения взрывом (камуфлетные сваи), но они весьма опасны, а также ударами, но они требуют применения той же забивной дорогостоящей техники. Однако широкого распространения такие сваи до сих пор пока не получили в виду отсутствия эффективной технологии образования уширений в грунте, устройства свай и возможности контроля качества получаемого уширения.

Авторами БрГТУ предложено более полусотни разработок для образования уширений и уширенных основания как в забое, так и в стенках скважин. Все они защищены 70 патентами РФ на изобретения и полезные модели, а также а.с. СССР. Часть из них, наиболее эффективных и работоспособных в применении, обладающих новизной, полезностью и существенными отличиями в техническом и изобретательском плане показана на рис.1 и рис.2.

Представленные на данном рисунке разработки позволяют образовывать уширения в забое скважин путем:

- а) – электрогидравлического удара в скважине (патент РФ на полезную модель (п.м.) №1641);
- б) – раздвижки в скважине шаров посредством конуса или клина (авторское свидетельство (а.с.) СССР №1177437, патент РФ на п.м. №2081);
- в) – выпрямления в скважине предварительно изогнутой и опущенной в неё пластины (патенты РФ на изобретения (изобр.) №9410,14968, на п.м. №5631);
- г) – размыва стенок скважины в забое водой посредством размывного устройства или гидромонитора (патент РФ на изобр. №9160);
- д) – вмятия в забой скважины упругого эластичного шара;
- е) – падения на воду в скважине через поплавков груза (патент РФ на изобр. №8712);
- ж) – размыва грунта в забое скважине вантусом (патент РФ на изобр. №8700);
- з) – втрамбовывания щебня или гальки в забой скважины в мешках (патент РФ на п.м. №5283);
- и) – взрывания заряда ВВ в забое скважины с применением специального приспособления в виде катушки (патент РФ на п.м. №6937);
- к) – вращения с осевым усилием абразивного материала в забое скважины (патент РФ на п.м. №7703);
- л) – расширения полимерного гидрогелевого материала в мешке с отверстиями (патент РФ на п.м. №12061);
- м) – падения по направляющей штанге или трубе в скважине на воду подвешенного груза (патенты РФ на п.м. №№8917, 12196);
- н) – использования комбинированной разработки грунта в уширении гидравлическим и механическим способами (водой и щетками) (патент РФ на п.м. №12218);

о) – раздвижки в забое скважины призматических или цилиндрических элементов патенты РБ на п.м. №№11041, 11343);

п) – вдавливания со смятием в забой скважины упругого резинового цилиндрического уширителя (патенты РБ на п.м. №№5309, 6868);

р) – использования электромагнитного уширителя в виде тора (а.с. СССР №1745859);

с) – трамбования в забое скважины якорной цепи (патент РБ на п.м. №9782);

т) – вмятия в забой с уплотнением грунта скважины U-образной пластины (патент РБ на п.м. №6277);

у) – раскрытия в забое скважины уширителя стаканного типа с зубьями пилообразной формы (патенты РБ на изобр. №9185, на п.м. №4869);

ф) – деформации в забое скважины уширителя беличьего типа (патент РБ на п.м. №7465).

Большинство из представленных устройств для образования уширений в скважинах обладают простой конструкцией и технологичностью производства работ. Некоторые из них успешно прошли модельные, лабораторные и производственные испытания и готовятся к внедрению в условиях белорусского региона.

После устройства уширений в скважинах они могут в дальнейшем армироваться сетками или каркасами и вместе со скважинами заполняться бетонной смесью и уплотнятся подвесными трамбовками, в результате чего после затвердевания бетонной смеси в грунте образуют полноценные буронабивные сваи с уширенной пятой.

Подробные конструкции свай за рубежом начали применяться более века тому назад и в качестве фундаментных конструкций (опор) достаточно широко применяются и в настоящее время, только под другими названиями (сваи Страуса, «Беното», «Франки», частотрамбованные, вибронабивные, пневмонабивные, камуфлетные, вытрамбованные выштампованные). Для устройства таких свай требуются специальные технологии. Буронабивные сваи с уширенной пятой используются в строительстве в таких развитых странах как Япония, США, Великобритания, Франция, в том числе в России (например, при строительстве крымского моста) и Беларуси (при строительстве теплиц в Минской области).

Расчет несущей способности свай по грунту основания может быть выполнен в соответствии с действующими главами СНиП 2.02.03-85 [1], СНБ 5.01.01-99 [2], ТКП 45-5.01-256-2012 [3].

На рис.1 и рис.2 цифрами обозначены:

1 – шток; 2 – разрядное устройство с проводами; 3 – конус; 4 – шары (два или три); 5 – изогнутая заостренная пластина; 6 – размывное устройство (монитор); 7 – упругий резиновый шар; 8 – ударный груз; 9 – поплавок; 10 – вантус с отверстиями; 11 – мешок с щебнем или галькой; 12 – заряд взрывчатого вещества; 13 – абразивный проволочный материал; 14 – гибкая тяга; 15 – мешок с гидрогелевым полимерным материалом; 16 – отверстия; 17 – труба; 18 – окрылки; 19 – поперечные щетки или кисти; 20 – уширитель в виде тора; 21 – привод; 22 – втягиваемый якорь; 23 – электромагнит (статор); 24 – источник электрического тока; 25 – электропроводка; 26 – выключатель; 27 – звенья цепи (якорная цепь); 28 – U-образная изогнутая пластина; 29 – раздвижные элементы (призматические или цилиндрические); 30 – упругий резиновый цилиндрический уширитель; 31 – винт; 32 – уширитель стаканного типа; 33 – зубья; 34 – уширитель в виде беличьего колеса; 35 – пластины.

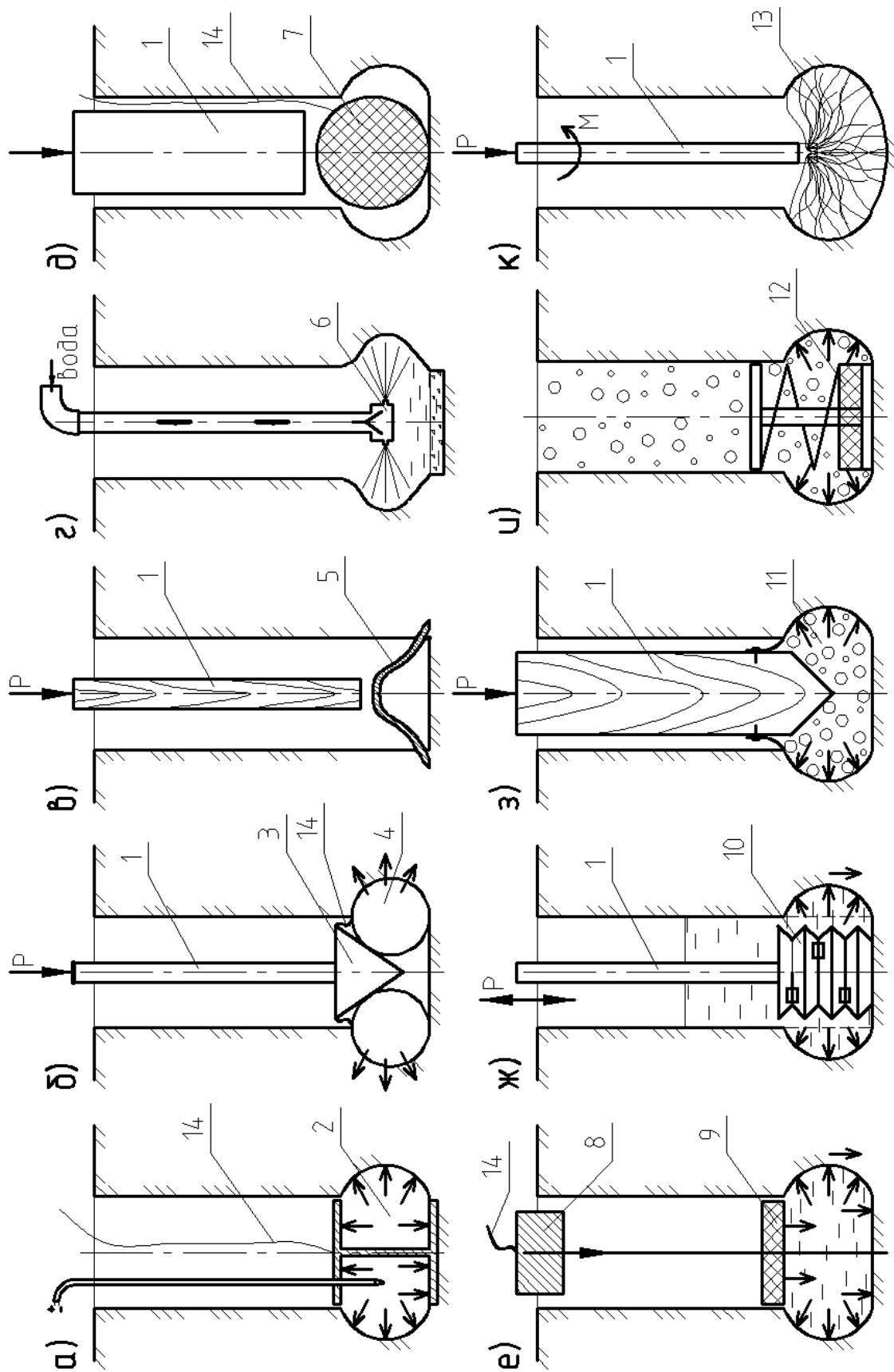


Рисунок 1. Прогрессивные конструкции устройств и приспособлений для образования уширений в забое скважин.

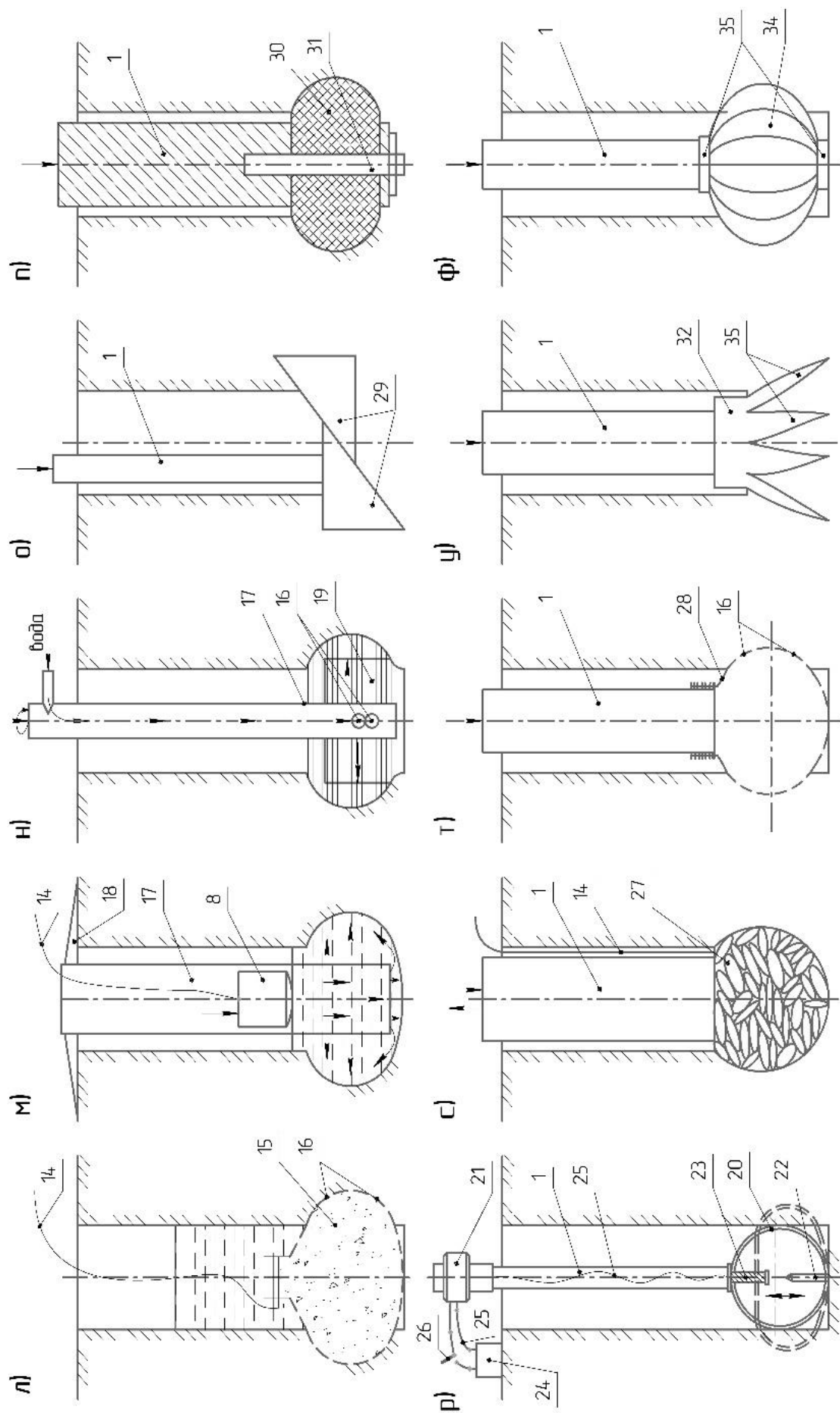


Рисунок 2. Прогрессивные конструкции устройств и приспособлений для образования уширений в забое скважин.

Список использованных источников:

1. СНиП 2.02.03-85 Строительные нормы и правила. Свайные фундаменты / Госстрой СССР, - М: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 48 с.
2. СНБ 5.01.01-99 Строительные нормы РБ. Основания и фундаменты зданий и сооружений / Минстройархитектура РБ. – Мн.: ГП «Минсктиппроект», 1999.
3. ТКП 45-5.01-256-2012 Технический кодекс установившейся практики. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Сваи забивные. Правила проектирования и устройства. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2013. – 137 с.

Северянин В.С., Янчилин П.Ф., Урецкий Е.А., Мороз В.В.

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕБОЛЬШОЙ ГЕЛИОУСТАНОВКИ ДЛЯ МАЛЫХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Брестский государственный технический университет, кафедра теплогазоснабжения и вентиляции, кафедра водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.

В научно-исследовательской лаборатории БрГТУ «Пульсар» (под руководством д.т.н., профессора Северянина В.С.) были проведены исследования, направленные на увеличение эффективности гелиоустановок для условий РБ путём удешевления их конструкции, принципа действия и эксплуатации. В этой лаборатории были разработаны различные конструкции гелиоустановок «Луч», защищённые патентами [1, 2, 3, 4]. Их назначение — улавливание и концентрация солнечных лучей в фокусе на сферическом теплоприёмнике, передача образующейся в фокусе теплоты теплоносителю, сбор нагретого теплоносителя в баке-аккумуляторе для последующего потребления.



Рисунок 1. Гелиоустановка «ЛУЧ»