

УДК 624.155

ПРОГРЕССИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ВИНТОВЫХ СВАЙ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ

В.П. Чернюк

кандидат технических наук,
доцент кафедры технологии строительного производства

В.И. Юськович

кандидат технических наук,
доцент кафедры технологии строительного производства

С.М.Семенюк

кандидат технических наук,
доцент кафедры технологии строительного производства

Е.И.Шляхова

старший преподаватель кафедры технологии строительного производства

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

e-mail: yuskovich_vitaly@mail.ru

Приведены новые перспективные технические решения винтовых свай, защищенные патентами РБ на полезные модели и авторскими свидетельствами СССР. Все конструкции могут быть эффективно применены для прокладки трубопроводов нефти и газа, а также при строительстве зданий и сооружений.

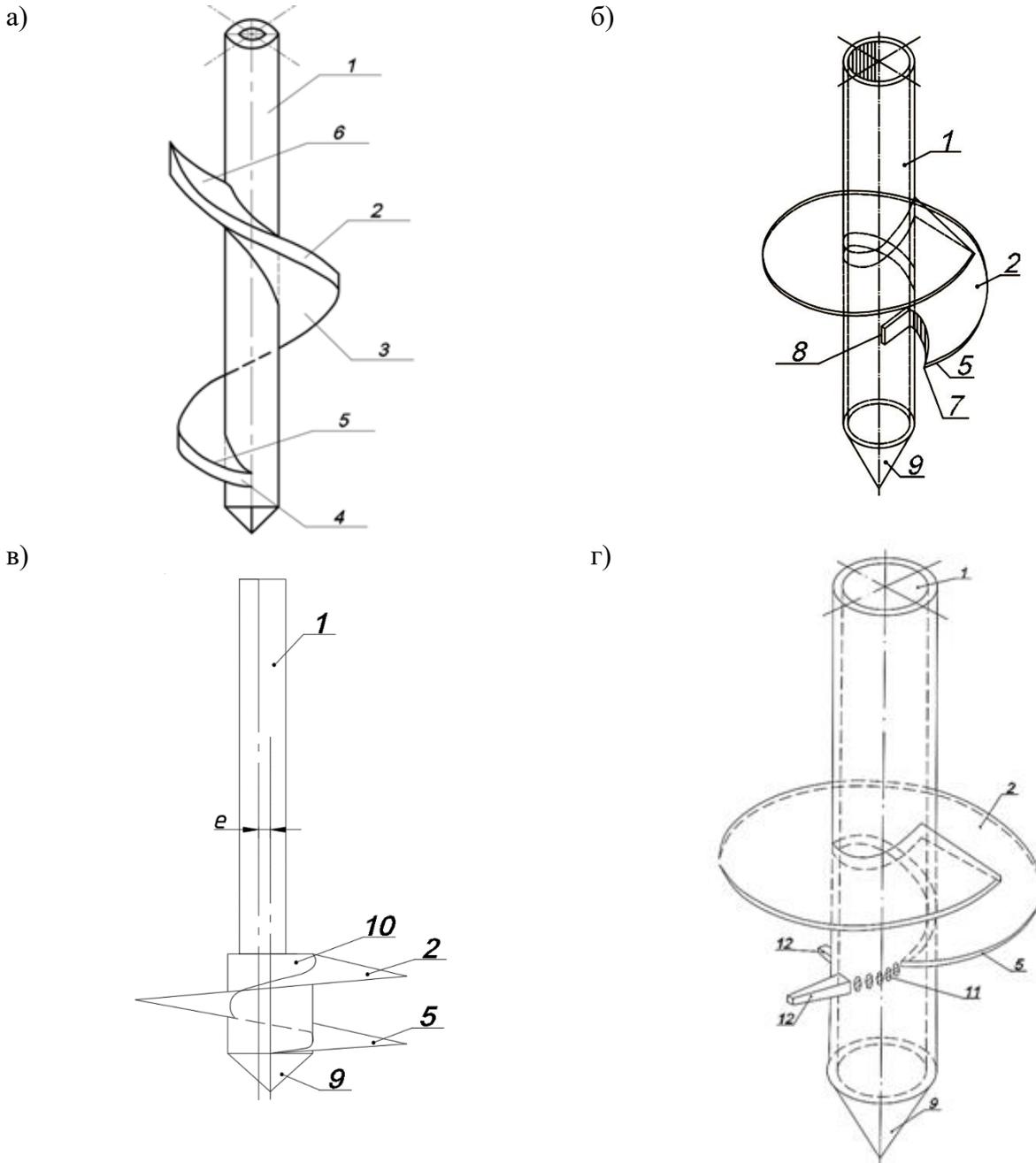
Ключевые слова: винтовые сваи, технические решения, конструкции, патенты, полезные модели, авторские свидетельства, трубопроводы.

Авторами разработаны достаточно простые, надежные и энергоэкономные конструкции винтовых свай. Показанная на рисунке 1 «а» (патент РБ на полезную модель №66522) конструкция винтовой сваи характеризуется наиболее простым конструктивным решением из числа известных винтовых свай, так как винтовая лопасть выполняется из металлической кольцевой пластины, ограниченной по периметру внутри и снаружи окружностями, снабжена радиальным прямолинейным либо криволинейным разрезом и разведена за концы разреза в разные стороны на величину шага винтовой лопасти t . Криволинейный разрез в заходной части лопасти делается выпуклым, а в хвостовой – вогнутым наружу.

Другая конструкция винтовой сваи (рисунок 1 «б», авторское свидетельство СССР №1201404) обладает повышенной эффективностью погружения в грунт за счет изготовления заходной части винтовой лопасти в виде режущего зуба с углом резания грунта $\alpha < \arctg f$, где f – коэффициент трения материала лопасти по грунту. В стене ствола выполнено сквозное загрузочное отверстие, расположенное у основания зуба по винтовой лопасти на линии, являющейся продолжением винтовой лопасти на поверхности ствола, куда транспортируется и загружается грунт в процессе завинчивания сваи с винтовой лопастью, а это снижает силы трения грунта по поверхности лопасти и повышает эффективность ее погружения.

Конструкция винтовой сваи (рисунок 1 «в», авторское свидетельство СССР №1390302) состоит из ствола с наконечником и расположенные на стволе над наконечником ступицу и винтовую лопасть с режущей заходной частью, обращенной к наконечнику. Продольная ось ствола смещена относительно продольной оси винтовой лопасти на величину

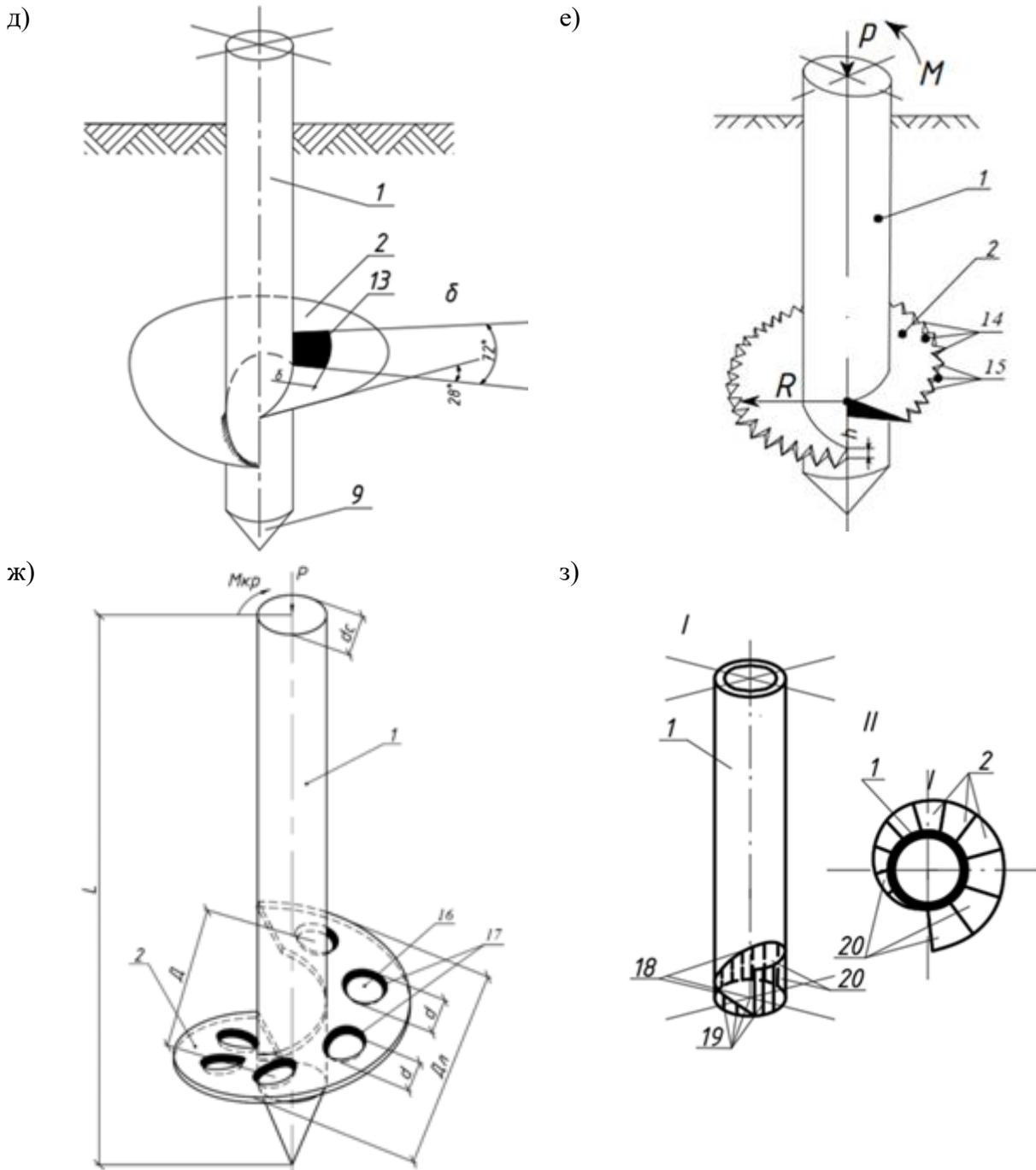
ну эксцентриситета e в сторону, противоположную заходной режущей части винтовой лопасти. Эксцентриситет e равен $5 \div 15$ мм для винтовых свай небольших размеров с диаметром лопасти до 500 мм, $15 \div 30$ мм – для свай средних размеров с диаметром винтовой лопасти $500 \div 1000$ мм и $30 \div 50$ мм – для свай больших размеров с диаметром винтовой лопасти более 1000 мм.



1 – ствол; 2 – винтовая лопасть; 3 – кольцевая пластина; 4 – разрез; 5 – выпуклая заходная часть; 6 – вогнутая хвостовая часть; 7 – режущий зуб; 8 – загрузочное отверстие; 9 – наконечник; 10 – ступица; 11 – водоподающие отверстия; 12 – режущие зубья;

Рисунок 1 – Эффективные конструкции винтовых свай (начало):

а) – простейшая, из металлической кольцевой пластины; б) – с режущим зубом; в) – со смещением продольных осей ствола и винтовой лопасти (эксцентриситетом); г) – с режущими зубьями и водоподающими отверстиями; д) – с усилением лопасти накладками; е) – с пилообразными зубьями; ж) – с отверстиями в лопасти; з) – с отгибаемой лопастью: I – свая до образования лопасти, II – свая после образования винтовой лопасти.



1 – ствол; 2 – винтовая лопасть; 3 – кольцевая пластина; 9 – наконечник; 13 – утолщение (накладка); 14 – пилообразные режущие зубья; 15 – заостренные кромки; 16 – сквозные поперечные отверстия; 17 – фаски; 18 – меловая винтовая линия; 19 – сквозные вертикальные прорези; 20 – участки стенки ствола

Рисунок 1 – Эффективные конструкции винтовых свай (окончание):

а) – простейшая, из металлической кольцевой пластины; б) – с режущим зубом; в) – со смещением продольных осей ствола и винтовой лопасти (эксцентриситетом); г) – с режущими зубьями и водоподающими отверстиями; д) – с усилением лопасти накладками; е) – с пилообразными зубьями; ж) – с отверстиями в лопасти; з) – с отгибаемой лопастью: I – свая до образования лопасти, II – свая после образования винтовой лопасти.

Изображённая на рисунке 1 «г» винтовая свая (авторское свидетельство СССР №1157164) содержит заостренный в нижней части полый ствол с наконечником и винтовую

лопасть. Ствол выполнен с водоподающими отверстиями, сообщающимися с его полостью, и режущими зубьями, расположенными перед заходной частью винтовой лопасти по винтовой линии, являющейся продолжением винтовой линии примыкания лопасти к стволу. Зубья и отверстия могут располагаться на стволе как последовательно, так и попеременно, причём зубья могут иметь меняющуюся длину (вылет) от оси ствола и увеличиваться в направлении от ствола к винтовой лопасти.

Наличие зубьев на стволе перед винтовой лопастью позволяет менее энергоёмко прорезать перед ней грунт, рыхлить его и делать в нём винтовую прорезь для лопасти, а наличие водоподающих отверстий способствует подаче воды, как смазывающей жидкости, в область резания грунта в массиве и в зону трения его по поверхностям ствола и лопасти. Всё это в совокупности существенно снижает энергоёмкость погружения (завинчивания) винтовой сваи в грунт.

Для повышения прочности лопасти винтовой сваи в наиболее загруженном и, соответственно, наиболее слабом месте лопасти, ограниченном 29° и 78° в заходной и/или в хвостовой частях винтовой лопасти, устраивается утолщение (накладка) у ствола вылетом δ не менее $1/20$ вылета лопасти относительно ствола (рисунок 1 «д», авторское свидетельство СССР № 1534140). Это значительно усиливает прочность лопасти винтовой сваи при действии на неё вертикальной нагрузки.

Определённый интерес представляет собой винтовая свая, изображенная на рисунке 1 «е» (имеется положительное решение НЦИС РБ на выдачу патента РБ на полезную модель). По наружному внешнему радиусу винтовой лопасти устроены пилообразные режущие зубья толщиной h , выполненные треугольными, заостренными и разведенными в разные стороны через один от плоскости винтовой лопасти. Изготовление винтовых свай с пилообразными зубьями снижает энергоёмкость погружения сваи в грунт (по аналогии с пильным диском с зубьями). Для снижения металлоёмкости (материалоёмкости) винтовой лопасти до 50% винтовые сваи можно изготавливать с отверстиями без снижения их несущей способности по грунту основания (рисунок 1 «ж», патент РБ на полезную модель № 12584). Для этого в теле винтовой лопасти в центральной части по окружности через $45...60^\circ$ выполняют сквозные поперечные отверстия в количестве 6...8 штук (при угле 60° – 6 шт., а при угле 45° – 8 шт.) с фасками по концам отверстий. Это существенно снижает как массу винтовой лопасти, так и массу винтовой сваи без снижения её прочности и несущей способности.

Также минимально металлоёмкой можно считать винтовую сваю, у которой винтовая лопасть образуется из участков стенки ствола, отгибаемых наружу (рисунок 1 «з», патент РБ на полезную модель № 2022). Для этого на наружной поверхности ствола сваи наносится винтовая линия в один оборот и прорезаются сквозные вертикальные прорезы от торца ствола до этой винтовой линии (рисунок 1 «з», поз. I). Затем участки ствола, заключённые в прорезы, отгибаются наружу по винтовой линии, образуя, тем самым, винтовую однооборотную винтовую лопасть (рисунок 1 «з», поз. II). Такая винтовая свая также считается металлоэкономной, так как винтовая лопасть образуется из металла стенки ствола (трубы).

Вышеописанные конструктивные решения винтовых свай рекомендуются для внедрения в практику строительства трубопроводных систем.

Литература:

1. Чернюк, В.П. Расчет и проектирование винтовых лопастей свай и анкеров как круглых пластин переменной толщины / Чернюк В.П., Щербач В.П., Семенюк С.М. // Вестник Брестского государственного технического университета. Строительство и архитектура, 2016. – № 1 (97). – С. 151-155.
2. Иродов, М.Д. Применение винтовых свай в строительстве / М.Д. Иродов, - М.: Стройиздат, 1968. -148 с.

3. Чернюк, В.П. Эффективное устройство для бурения шпуров и скважин /Чернюк В.П., Шляхова Е.И. // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона, 2018. – № 10. – С. 233-237.

4. Чернюк, В.П. Винтовая свая / Чернюк В.П., Пчелин В.Н., Чернюк О.А., Пчелин С.Н. // Авторское свидетельство SU 1201404 A1, 30.12.1985. Заявка № 3649625 от 10.10.1983.

5. Чернюк, В.П. Винтовая свая / Чернюк В.П., Пчелин В.Н., Чернюк О.А., Донской В.Н., Метелюк Н.С. // Авторское свидетельство SU 1390302 A1, 23.04.1988. Заявка № 4136446 от 15.10.1986.

6. Чернюк, В.П. Винтовая свая / Чернюк В.П., Пчелин В.Н., Чернюк О.А., Пчелин С.Н. // Авторское свидетельство SU 1157164 A1, 23.05.1985. Заявка № 3648779 от 03.10.1983.

7. Мухин, А.В. Винтовая опорная конструкция / Мухин А.В., Пчелин В.Н., Чернюк В.П. // Авторское свидетельство SU 1534140 A1, 07.01.1990. Заявка № 4391484 от 14.03.1988.

8. Чернюк, В.П. Малошумные технологии производства свайных работ в строительстве / Чернюк В.П., Щербач В.П., Семенюк С.М., Юськович В.И. // В сборнике: Перспективы развития строительного комплекса. Материалы XV Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. Астрахань, 2021. – С. 196-201.

V. P. CHERNYUK, V.I. YUSKOVICH, S.M. SEMENIUK, E.I. SHLYAKHOVA

ADVANCED DESIGNS OF SCREW PILES FOR PIPELINING

New promising technical solutions of screw piles covered by the patents of the Republic of Belarus for utility models and inventor's certificate of the USSR are presented. All designs can be effectively applied to the laying of oil and gas pipelines, as well as in the construction of buildings and structures.

Keywords: *screw piles, engineering solutions, designs, patents, utility models, inventor's certificates, pipelines.*