

УДК 631.3

## **АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО-НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ**

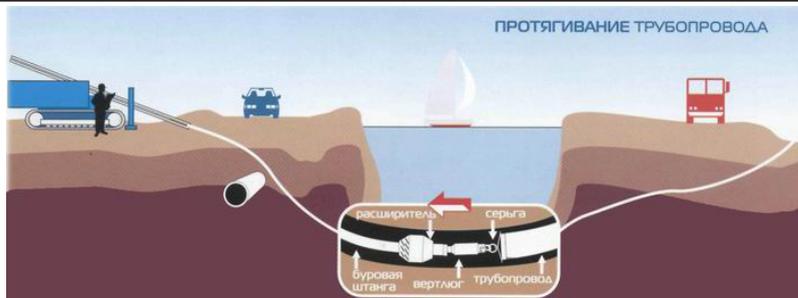
*А.В. Морозов, доктор технических наук, доцент,  
тел. 8(8422) 55-95-97 alvi.mor@mail.ru  
Н.И. Шамуков, старший преподаватель,  
тел. 8(8422) 55-95-97 shatukov\_ni@mail.ru  
Д.Ф. Ляпин, магистрант 1 курса, lyapin-0308@mail.ru  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

**Ключевые слова:** горизонтально-направленное бурение, технологическое оборудование, гильза, износ, электромеханическая обработка.

*В работе обозначена целесообразность применения технологии горизонтально-направленного бурения в сельском хозяйстве. Рассмотрено технологическое оборудование, применяемое для горизонтально-направленного бурения, и выполнен анализ основных дефектов данного оборудования. Установлено, что наиболее распространённым дефектом является износ гильзы плунжерного насоса, устранение которого является трудоёмким процессом. Для повышения износостойкости рабочей поверхности гильзы плунжерного насоса предложено на стадии ремонта применять технологию электромеханической обработки.*

Горизонтально-направленное бурение (ГНБ) применяется в мире немногим более 40 лет, но за короткий срок своего существования данная технология нашла применение во многих отраслях мирового производства (рисунок 1). В России свое применение ГНБ получило лишь в первой половине 90-х годов 20-го века, но значительная эффективность, производственно-технические, экономические преимущества метода, высокая востребованность в таких отраслях, как промышленное строительство, строительство инженерных сетей, сельское хозяйство и прочее, способствовали тому, что технологии горизонтально-направленного бурения активно развивались и во многом заменили традиционные - открытые, более трудоёмкие и менее эффективные методы.

Работы с применением ГНП в сельском хозяйстве позволяют сделать доступными прокладку трубопроводов, в первую очередь систем водоснабжения полива сельскохозяйственных площадей, водоснаб-



**Рисунок 1 – Прокладка трубопровода с применением ГНБ**

жения животноводческих комплексов, в зонах пересечения с магистралями газопроводов, теплосетей, линий электроснабжения и связи, находящихся достаточно близко от поверхности, а также в местах пересечения с железнодорожными линиями, дорожными путепроводами.

Технологии ГНБ незаменимы в особо охраняемых зонах, под водными преградами, под лесами, болотами, скальными породами там, где зачастую ведется промышленное растениеводство. Благодаря данной технологии закрытой прокладки инженерных линий практически не наносится вред дикой природе, сельскохозяйственной местности. ГНБ позволяет максимально бережно относиться к природному наследию, сохранять леса, парковые зоны, флору и фауну. Технологии ГНБ – это безопасность для окружающей среды и экологии на максимально высоком уровне.

Кроме всего прочего, горизонтальное бурение существенно оптимизирует и уменьшает сроки выполнения монтажных работ, позволяет проводить работы не прерывая движение на автомобильных и железных дорогах, риск аварийных ситуаций при проведении работ по бурению минимален. Затраты на последующие восстановительные работы участков дорог, природных насаждений, инженерных линий и сооружений в разы меньше, чем при открытых методах. Установкам и комплексам ГНБ нет необходимости в наличии внешних источников энергии, они имеют автономный принцип работы.

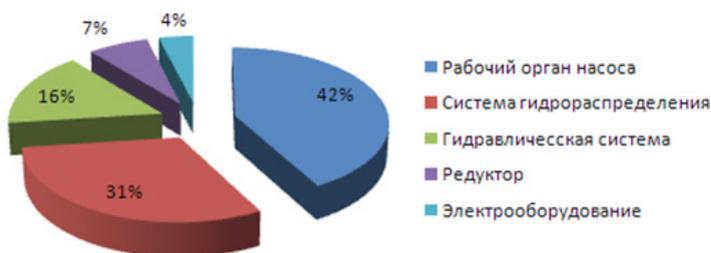
Применение ГНБ в реализации сельскохозяйственной инфраструктуры позволяет получать существенные экономические преимущества, влияющие, в конечном итоге, на конечную стоимость сельскохозяйственной продукции, которую каждый из нас потребляет ежедневно.

Технологическое оборудование, применяемое при ГНП, состоит из буровой машины и смесителя.

Буровая машина служит для вращения и протягивания (проталкивания) рабочего инструмента. На буровой машине чаще всего выходит из строя гидромоторы, гидравлические шланги, распределители и золотники, их ремонт сводится к замене неисправного агрегата на рабочий. Время замены агрегата не должно превышать 36 часов.

Смеситель предназначен для приготовления бурового раствора и подачи в скважину под давлением от 1 до 8 МПа. Это сложный агрегат в нем сочетаются механические, электрические и гидравлические механизмы.

Основным, наиболее ответственным элементом смесителя является плунжерный насос. При работе с водой и сыпучей смесью (глино-порошок и полимеры) трущиеся поверхности деталей смесителя подвергаются интенсивному абразивному и коррозионному износу. На рисунке 2 представлено процентное соотношение дефектов основных элементов плунжерного насоса смесителя.



**Рисунок 2 – Диаграмма процентного соотношения дефектов плунжерного насоса**

Из диаграммы видно, что чаще всего выходит из строя рабочий орган плунжерного насоса, основными деталями которого являются гильза и поршень. Это обусловлено условиями эксплуатации, так как данное сопряжение постоянно контактирует с раствором, в котором присутствуют мелкие частицы песка, вследствие чего происходит интенсивный абразивный износ контактируемых поверхностей (рисунок 3).

В результате износа сопряжения «гильза – поршень» плунжерного насоса существенно снижается давление подачи раствора в буровой ин-



**Рисунок 3 – Гильза  
плунжерного насоса**

струмент, что приводит к тому, что грунт в скважине не размывается, в связи с чем значительно увеличивается нагрузка на буровую машину и рабочий орган, существенно снижая их срок эксплуатации.

Замена гильзы в плунжерном насосе является длительным и трудоёмким процессом.

Ремонт гильзы заключается в устранении следов износа механической обработкой под ремонтный размер, что не позволяет решить проблему снижения интенсивности абразивного изнашивания, в связи с чем, послеремонтный срок службы сопряжения «гильза - поршень» невелик.

На основании вышеизложенного эффективным направлением повышения послеремонтного ресурса гильзы плунжерного насоса смесителя является применение упрочняющих технологий, способных легко интегрироваться в существующий технологический процесс ремонта. Таким требованиям отвечает технология электрохимической обработки [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

*Библиографический список:*

1. Аскинази, Б.М. Упрочнение и восстановление деталей электрохимической обработкой.– 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1989. – 200 с.
2. Морозов, А.В. Повышение послеремонтного ресурса сопряжения привода выталкивателя штампа станка ПШ-2 применением процессов электрохимической обработки / А.В. Морозов, Г.Д. Федотов // Журнал «Научное обозрение», № 4. Москва 2012. С 230-236.
3. Федорова, Л.В. Повышение износостойкости втулки балансира трактора МТЗ-80.1 избирательной электрохимической закалкой / Л.В. Федорова, А.В. Морозов, В.А. Фрилинг // Известия ТулГУ. - Выпуск 9, 2012. С 18-21.
4. Федорова, Л.В. Повышение эффективности электрохимической закалки отверстий гладких цилиндрических подвижных сопряжений, испытывающих одностороннюю радиальную нагрузку/ Л.В. Федорова, А.В. Морозов, В.А. Фрилинг // Журнал «Ремонт, восстановление, модернизация», № 8. Москва 2012. С 49-53.

5. Федоров, С.К. Электромеханическая поверхностная закалка втулок трака бульдозера «KOMATSU» / С.К. Федоров, А.В. Морозов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Научный журнал, № 3. Барнаул 2013. С 102-107.
6. Морозов, А.В. Характер эксплуатационного износа гладких цилиндрических подвижных сопряжений применяемых в сельскохозяйственной технике / А.В. Морозов, В.А. Фрилинг// Материалы III Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения».- Ульяновск: УГСХА 2011. С. 271-275.
7. Морозов А.В., Горев Н.Н., Рахимов А.Н. Дорн для выборочной электромеханической закалки цилиндрических отверстий деталей. - Патент RU № 123719. Оpubл. 10.01.2013. Бюл. № 1.
8. Морозов А.В., Байгулов А.В. Дорн. - Патент RU № 97071. Оpubл. 27.08.2010. Бюл. № 24.

## ANALYSIS OF OPERATING CONDITIONS AND CHARACTERISTIC DEFECTS OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILLING

*Morozov A.V., Shamukov N.I., Lyapin D.F.*

**Key words:** horizontal directional drilling, technological equipment, sleeve, wear, electromechanical processing.

*The work outlines the advisability of using horizontal directional drilling technology in agriculture. Technological equipment used for horizontal directional drilling is considered, and the analysis of the main defects of this equipment is performed. It was established that the most common defect is wear of the plunger pump sleeve, the elimination of which is a labor-intensive process. To increase the wear resistance of the working surface of the plunger pump sleeve, it is proposed to use electromechanical processing technology at the repair stage.*