

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
КАЧЕСТВА ПОДБОРА КОМПОНОВОК НАСОСНЫХ ШТАНГ****Ясюкевич Н.И. (магистрант, гр. ЗНГИ-11)***Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого,
Республика Беларусь*

Актуальность. Одной из наиболее распространенных причин выхода из строя погружного оборудования при эксплуатации скважины УШГН является обрыв/отворот насосных штанг (НШ). Установлено, что в среднем 49 % отказов по причине обрыва/отворота НШ приходится на слом насосных штанг по телу, что указывает на превышение фактического приведенного напряжения, возникающего в сечении ступени штанг, над допустимым приведенным напряжением с учётом условий эксплуатации [1]. Для сокращения количества отказов УШГН и увеличения средней наработки на отказ необходим комплексный подход, который включает в себя в том числе и усовершенствование текущей методики подбора компоновок насосных штанг (КНШ) [2].

Цель работы – создание программного продукта для повышения качества подбора компоновок насосных штанг в добывающие скважины НГДУ «Речицанефть».

С целью сокращения рисков обрыва НШ вследствие неоптимального распределения фактических приведенных напряжений по ступеням насосных штанг, было предложено модернизировать ранее применяемую методику подбора КНШ путём перехода на учёт индивидуальных особенностей каждой скважины, включая физико-химические параметры добываемого флюида, эксплуатационные показатели разработки, в том числе анализ предыдущей эксплуатации УШГН, инклинометрию и планируемые параметры станка-качалки. Кроме того, при подборе длин ступеней КНШ необходимо подбирать такие типоразмеры насосных штанг, чтобы максимальное приведенное напряжение, возникающее в сечении ступени штанг, не превышало допустимое приведенное напряжение с учетом условий эксплуатации: 98 Н/мм² для среднекоррозионной пластовой среды, 127 Н/мм² для условно некоррозионной среды. Помимо этого, необходимо обеспечивать непревышение расчётного приведенного напряжения по насосным штангам группы Б (насосные штанги, отработавшие в добывающих скважинах от 4 до 7 лет) значения в 88 Н/мм². При этом приведенные напряжения в верхней части ступеней КНШ не должны отличаться друг от друга более чем на 10 %.

Отмечается тенденция к увеличению средней глубины спуска УШГН в НГДУ «Речицанефть» (рисунок 1), что пропорционально увеличивает риски обрыва насосных штанг.



Рисунок 1 – Средняя глубина спуска УШГН в 2018-2025 гг.

С целью сокращения количества отказов УШГН по причине обрыва насосных штанг из-за превышения допустимого приведенного напряжения в условиях постепенного увеличения средней глубины спуска штанговых глубинных насосов потребуются увеличение количества применяемых ступеней НШ для более равномерного распределения приведенного напряжения по колонне штанг, что существенно увеличит время, затраченное на подбор компоновок насосных штанг.

Для решения вышеуказанных задач на языке программирования Python автором был разработан программный продукт (десктопное приложение) для расчёта оптимальной с точки зрения равенства приведенных напряжений компоновки насосных штанг в ручном или автоматическом режиме с возможностью сохранения результатов подбора в текстовом файле. Использование разработанного программного продукта позволяет произвести автоматический расчёт требуемого количества ступеней НШ и длин НШ в каждой ступени, учитывая эксплуатационные показатели разработки подбираемой скважины.

Необходимо отметить, что в настоящий момент в РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» продолжается работа по исследованию ресурса и эксплуатационной надежности насосных штанг в условиях нефтяных месторождений РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», что в дальнейшем позволит при подборе колонны насосных штанг по разработанной методике сократить количество отказов погружного оборудования по причине обрыва насосных штанг [3].

Заключение. Разработанный автором программный продукт был интегрирован в технологический процесс подбора штанговых глубинных насосов в добывающие скважины НГДУ «Речицанефть», что позволило значительно сократить время (в среднем на 42%), затраченное инженером-

технологом, на подбор компоновки насосных штанг по методике, учитывающей индивидуальные особенности каждой скважины.

Список литературы

1. Фролов, В. В. Оптимизация режима работы глубинно-насосного оборудования на основе цифровых моделей / В. В. Фролов, А. В. Серебренников, А. Б. Невзорова // Нефтегазовый инжиниринг. – 2024. – № 1. – С. 33–40.

2. Фролов, В. В. Цифровой анализ работы механизированного фонда скважин / В. В. Фролов, А. Б. Невзорова // Современные проблемы машиноведения : сборник научных трудов : в 2 частях / Министерство образования Республики Беларусь, Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2025. – Часть 2. – С. 167–170.

3. Фролов, В. В. Обеспечение надежности работы подземного оборудования [Электронный ресурс] / В. В. Фролов ; науч. рук. А. Б. Невзорова // МИТРО 2023 – Машиностроение. Инновации. Технологии. Робототехника : тезисы докл. науч.-техн. конф. студентов и молодых ученых / Гомель, 6 декабря 2023 г. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – С. 104.