

УДК 622.244.49

РАЗРАБОТКА ИНГИБИРУЮЩИХ СИСТЕМ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ ПРИ БУРЕНИИ В НЕУСТОЙЧИВЫХ ПОРОДАХ

А.В. Розенцвет

*Центр компетенций в области техники и технологий освоения
месторождений в Арктических условиях*

Не смотря на экономические и политические разногласия мировых держав, потребление нефтепродуктов с каждым годом только увеличивается, что доказывает актуальность поиска и разработки новых нефтегазоконденсатных месторождений. Часть месторождений нашей страны разрабатывается уже более 60 лет, что привело к их заметному истощению. Для поддержания высоких уровней добычи необходим поиск новых месторождений и в этом плане большими перспективами обладают месторождения Арктики.

Раньше разработка столь отдаленных месторождений была затруднена сложными климатическими условиями и ограничивалась распространением льда Северного Ледовитого океана. Однако в следствие глобального потепления и таяния ледников разработка проектов на акваториях Баренцева Карского морей стала вновь актуальной.

Не смотря на огромный прогресс в разработке новых технологий, сложности в бурении скважины остаются до сих пор. Одной из основных проблем является сохранение превоначально пробуренного ствола скважины. Такая проблема появляется при бурении в неустойчивых породах и особенно остро стоит при проходке глинистых отложений. Большая часть скважин сложена глинистыми породами, и более чем в 75% из них наблюдаются осложнения, связанные с неустойчивостью ствола.

На устойчивость могут влиять различные факторы: положение ствола скважины в пространстве, геологический условия залегания пластов, тип и химический состав буровых растворов, соблюдение технологии бурения и т.д. Если раньше внимание уделялось только сохранению гидродинамического баланса в скважине и породе, то с середины прошлого столетия стало уделяться особое внимание и химическому составу промывочной жидкости.

В работе рассмотрены механизмы ингибирования различных реагентов, и их влияние на образцы глин. Испытания производились на образцах спрессованной глины. На основании результатов опытов были разработаны и запатентованы новые системы буровых растворов. При помощи лабораторных исследований произвели сравнительный анализ изобретенных и применяющихся в производстве ингибирующих растворов, в результате отклонение в набухании породы составило 19,5%.

На следующем этапе была дана оценка ингибирующих растворов на образцах кернов, добытых с интервалов скважин, характеризующиеся неустойчивостью ствола (58 Камелицкая и 445 Бузулукская). В результате изобретенный полимерный раствор показал большую устойчивость к набуханию, по сравнению с применяемыми.

Данные результаты показывают целесообразность применения данного раствора в производстве. Так же в работе произведено экономическое сравнение растворов и дана характеристика целесообразности их применения.

УДК 621.43-044

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК АВТОМОБИЛЕЙ

И.А. Серебряков

Белорусский национальный технический университет

Диагностирование силовых установок автомобилей является неотъемлемой частью их обслуживания и ремонта в процессе эксплуатации. Актуальной остается задача оптимизации элементов этого процесса.

Большинство (порядка 87 %) производимых в мире автомобилей (как легковых, так и грузовых) оснащаются силовыми установками на базе ДВС. Среди транспортных средств, эксплуатируемых на просторах СНГ, в настоящий момент более 99 % оснащены ДВС. Руководствуясь вышеприведенными данными, в качестве объекта для отработки методики научного исследования был выбран атмосферный четырехцилиндровый бензиновый двигатель внутреннего сгорания с распределенным впрыском топлива. Такой тип двигателя установлен на большинство автомобилей бюджетного сегмента, являющихся лидерами продаж в Республике Беларусь.

Силовая установка (бензиновый двигатель) является технически сложным изделием. Для поиска неисправной системы силовой установки и отказавшего элемента этой системы могут быть задействованы разные методы диагностирования: визуальное, компьютерное, стендовое диагностирование и др. Для нахождения точной причины неисправности, целесообразно придерживаться определенной последовательности действий – алгоритма диагностирования. Мы рассмотрим логические алгоритмы диагностирования с выбором последующего действия. В данном случае каждое воздействие (проверка, замена детали) обуславливает дальнейший путь поиска неисправности. Такой алгоритм потенциально позволяет получить при минимуме действий максимум результата. Алгоритмы диагностирования такого типа, как правило, представляются в виде диагностических карт (рисунок 1).

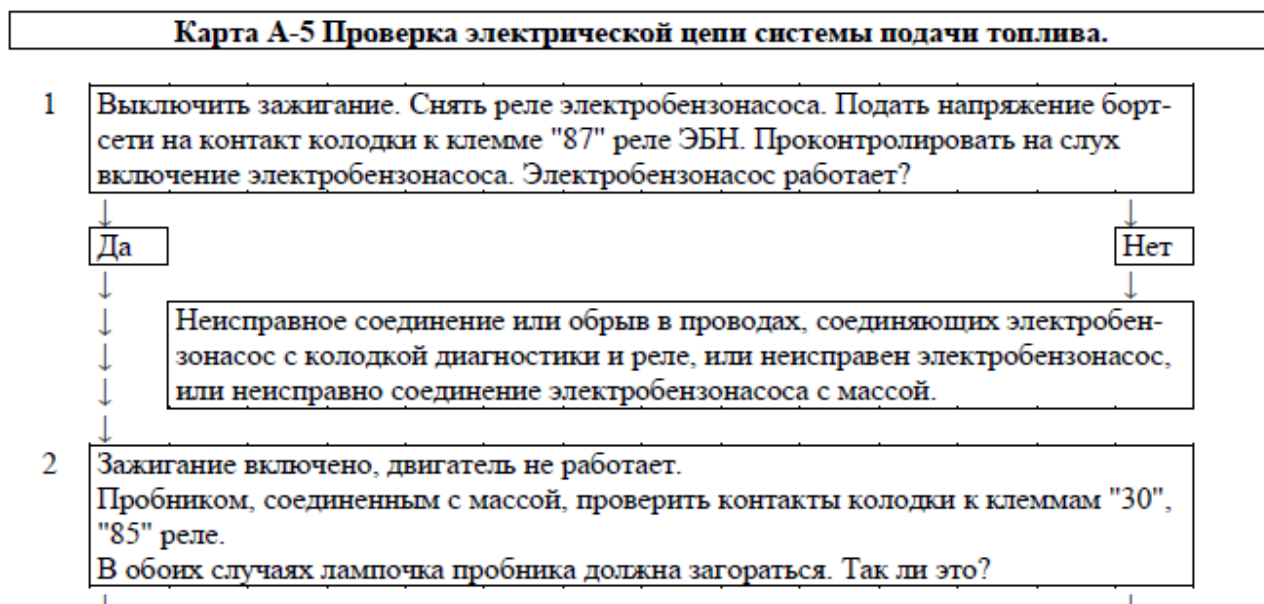


Рисунок 1 – Фрагмент диагностической карты

Для определения эффективности диагностической карты нам необходимо произвести ее оценку. Для удобства восприятия, дальнейшего анализа диагностической карты и последующего расчета стоимости диагностирования ее предлагается представить в преобразованном виде. К особенностям преобразования относятся индексирование всех структурных элементов карты, добавление стоимостей промежуточным действиям, добавление стоимостей и вероятностей возможным исходам (тупиковым действиям диагностической карты).

В результате предварительного анализа было выявлено, что существующие алгоритмы диагностирования силовых установок автомобилей не являются оптимальными и связаны с повышенными временными и стоимостными затратами. Таким образом, имеет место задача их оптимизации.

Было проработано несколько вариантов преобразования алгоритма с целью его оптимизации:

– ручное преобразование, основанное на «инженерном чутье». Данный метод используется в основном для первичного выявления неоптимальности карты и обоснования необходимости ее оптимизации.

– машинный перебор всех возможных вариантов построения алгоритма (метод Монте-Карло) имеет место быть, однако для крупных алгоритмов необходимо задействовать большие вычислительные ресурсы, а также преобразования не всегда получаются корректными;

– математическое преобразование в зависимости от стоимости диагностирования и вероятности исхода. Применение данного варианта является оптимальным и наиболее предпочтительным, однако требует эффективного математического подхода. В данном направлении ведется основная работа.

После оптимизации, в некоторых алгоритмах удалось добиться снижения временно-стоимостных затрат на диагностирование до 23 %.

Таким образом, метод оптимизации алгоритмов диагностирования заключается в аналитическом представлении диагностической карты, предлагаемой заводом изготовителем автомобиля (или силовой установки), переводе ее в цифровой вид, математической оптимизации, и переводе обратно в вид, удобный для восприятия.

УДК 532.59; 627.8

О НЕУСТАНОВИВШЕМСЯ ДВИЖЕНИИ ПОТОКА ВОДЫ ПРИ ПРОРЫВЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НАПОРНОГО ФРОНТА

*М.Ю. Стриганова¹, И.М. Шаталов², С.А. Самедов¹, М.К.Щербакова²,
В.И. Закерничный², М.А. Капуза²*

¹*Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь*

²*Белорусский национальный технический университет*

Неустановившееся движение потока воды в открытых руслах (реках и каналах) может возникать при прорыве плотин, в результате маневрирования затворами гидротехнических сооружений (шлюзов, водозаборов, гидроэлектростанций и т.д.), включения и выключения насосных станций. При этом неустановившееся движение в открытых руслах чаще всего принимает форму волны перемещения прямой или обратной, положительной или отрицательной [1].

Волны перемещения в этих случаях имеют строго направленное продольное движение, поэтому для решения практических задач по волнам перемещения обычно в инженерной практике рассматривают одномерную модель плавно изменяющегося неустановившегося движения потока воды, при котором в каждом сечении скорость движения воды U (м/с) равна средней скорости потока, а распределение давления гидростатическое.

Для теоретического анализа и расчета такого движения обычно принимают плотность воды ρ (кг/м³) постоянной, а русло достаточно широким, т.е. $B \gg h$ (где B , м, – ширина русла по урезу воды; h , м, – глубина потока) и близким к прямоугольной форме.

Такое неустановившееся движение (рисунок 1) в открытых руслах хорошо описывается дифференциальными уравнениями, так называемой мелкой воды, которые можно получить, решив уравнения сохранения массы и изменения количества движения (или уравнение импульса сил) [2].

В общем случае для прямолинейных, нецилиндрических водотоков произвольного поперечного сечения с продольным уклоном $i_0 \neq 0$ с учетом вязкости воды система уравнений неустановившегося движения применительно к возникновению волны перемещения приобретает следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial l} w = 0 \\ \frac{\partial \rho}{\partial t} \mathcal{G} w + \frac{\partial \rho}{\partial l} \mathcal{G}^2 w = \rho g w i_0 - w \frac{\partial \rho}{\partial l} - \tau_g \chi + \tau_0 B + \frac{\partial}{\partial l} [(P_1^B + P_1^T) w] - \rho g w \frac{\partial h}{\partial l} \end{cases} \quad (1)$$

где $w = w(l; t)$ – поперечное сечение потока воды; $\tau_g(l, t)$ – продольные донные касательные напряжения по смоченному периметру поверхности водотока χ ; $\tau_0 = \tau_0(l, t)$ – продольная со-