



УДК 622.276.057

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ШГН ПО ДИНАМОГРАММЕ МЕТОДОМ ПРЕЦЕДЕНТОВ

SRH DIAGNOSIS ON THE DYNAMOGRAM BY PRECEDENT METHOD

Даценко Елена Николаевна

кандидат технических наук,
доцент кафедры нефтегазового дела
имени профессора Г.Т. Вартумяна,
Институт нефти, газа и энергетики,
Кубанский Государственный
технологический университет
aldac@mail.ru

Орлова Инна Олеговна

кандидат технических наук,
доцент кафедры нефтегазового дела
имени профессора Г.Т. Вартумяна,
Институт нефти, газа и энергетики,
Кубанский Государственный
технологический университет
assoletta77@mail.ru

Авакимян Наталья Николаевна

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры нефтегазового дела
имени профессора Г.Т. Вартумяна,
Институт нефти, газа и энергетики,
Кубанский Государственный
технологический университет
avnatali@mail.ru

Орлов Игорь Владиславович

студент,
Институт нефти, газа и энергетики,
Кубанский Государственный
технологический университет

Королева Ольга Андреевна

студентка,
Институт нефти, газа и энергетики,
Кубанский Государственный
технологический университет

Аннотация. В статье рассмотрена возможность создания автоматизированной системы управления штанговыми насосными установками на группе скважин с целью снижения простоев оборудования, его износа, и, как следствие, повышение эффективности добычи нефти. Рассмотрено применение метода прецедентов для диагностирования состояния ШГН. Приведен алгоритм работы метода.

Ключевые слова: скважина, насос, динамограмма, прецедент, база знаний, диагностика.

Datsenko Elena Nikolaevna

Candidate of Technical Sciences,
Associate professor of Oil and gas business
of a name of professor G.T. Vartumyan,
Institute of oil, gas and power,
Kuban State technological university
aldac@mail.ru

Orlova Inna Olegovna

Candidate of Technical Sciences,
Associate professor of Oil and gas business
of a name of professor G.T. Vartumyan,
Institute of oil, gas and power,
Kuban State technological university
assoletta77@mail.ru

Avakimyan Natalya Nikolaevna

Candidate of Technical Sciences,
Associate professor,
Associate professor of Oil and gas business
of a name of professor G.T. Vartumyan,
Institute of oil, gas and power,
Kuban State technological university
avnatali@mail.ru

Orlov Igor Vladislavovich

Student,
Institute of oil, gas and power,
Kuban State technological university

Koroleva Olga Andreevna

Student,
Institute of oil, gas and power,
Kuban State technological university

Annotation. The article considers the possibility of creating an automated control system for sucker-rod pumping units on a group of wells in order to reduce equipment downtime, wear and tear, and, as a result, increase the efficiency of oil production. The application of the precedent method for diagnosing the condition of SRH is considered. The algorithm of the method is given.

Keywords: well, pump, dynamogram, precedent, knowledge base, diagnostics.

В технологическом процессе добычи нефти можно применять регулируемые по производительности насосные установки. На их основе возможно построение автоматизированной системы управления добычей нефти для отдельной скважины и системы управления группой скважин



с учетом их взаимовлияния для исключения отрицательного влияния несогласованной работы на общий объем добычи нефти. Это позволит значительно повысить эффективность добычи нефти: с одной стороны, снизить заявленную мощность и износ оборудования, уменьшить количество простоев, а с другой стороны повысить коэффициент извлечения нефти за счет равномерной выработки запасов нефти, что значительно уменьшит себестоимость каждой добытой на месторождении тонны нефти.

Существуют различные методики диагностики состояния штанговых глубинных насосов (ШГН) по динамограмме. В данной статье представлено применение с этой целью одного из развивающихся методов искусственного интеллекта – метода вывода по прецедентам. Прецедент определяется как случай, имевший место быть ранее и служащий примером или оправданием для последующих случаев подобного рода, а рассуждение на основе прецедентов является подходом, позволяющим решить новую, неизвестную задачу, используя или адаптируя решение уже известной задачи [1, 2].

Применение метода прецедентов производственных ситуаций связано с получением, хранением и обработкой значительных массивов информации, образующиеся в задачах, в частности, диагностики технического состояния технологического оборудования. Поэтому эффективная реализация метода возможна лишь в составе задач, решаемых в АС контроля и управления, как подсистемы.

Метод диагностики состояния ШГН по динамограмме реализуется следующим образом. Динамограмма снимается несколько раз в сутки и передается в автоматизированную систему диагностики состояния ШГН, затем она сравнивается с динамограммами (прецедентами) из базы знаний. При совпадении новой динамограммы и прецедента, ей присваивается аналогичный вывод, сделанный ранее при анализе прецедента инженером-технологом, не привлекая его снова. Для работы АС база данных с динамограммами классифицируется и для каждого класса выделяется динамограмма, наиболее характерная для этого класса, которая будет служить прецедентом (эталон) в АС диагностики состояния ШГН. Выделенные прецеденты анализируются инженером-технологом, и каждому классу присваивается заключение (нормальный режим работы, пропуски в нагнетательной части, отложения парафина и т.п.). В каждом классе устанавливается пороговое значение параметра, признака, задаваемое инженером-технологом, превышение которого означает недостаточное сходство новой динамограммы с эталоном.

Новая динамограмма сравнивается с прецедентом из каждого класса БЗ и выбирается наиболее близкий прецедент с помощью вычисляемого параметра. Если этот параметр не превышает заданное пороговое значение выбранного прецедента, то новой динамограмме присваивается заключение соответствующее выбранному классу. А если в АС приходит новая динамограмма, для которой нет соответствующего прецедента в БЗ (параметр самого близкого прецедента выше порогового значения) или накопленной БЗ нет вообще (ввод в эксплуатацию нового оборудования), то АС работает по схеме, представленной на рисунок 1 [1, 2]. Такая схема позволяет АС диагностики ШГН обучаться и адаптироваться к меняющимся условиям работы добывающего оборудования.

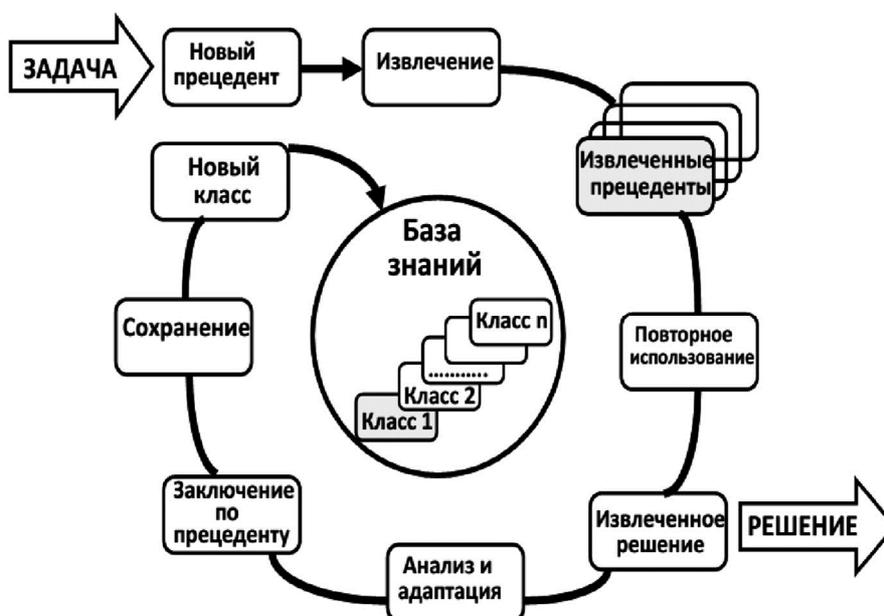


Рисунок 1 – Схема принятия решений на основе метода прецедентов

Данная АС диагностики технического состояния ШГН предназначена для оперативного контроля и своевременной выдачи информации оператору и инженеру-технологу о конкретной технической неис-



правности в работе ШГН и установки в целом, что позволит избежать критических, аварийных ситуаций и дорогостоящих устранений их последствий. АС диагностики технического состояния ШГН позволяет освободить дополнительное время для оперативного персонала и освободить инженера-технолога от рутинной ежемесячной работы по анализу накопившихся динамограмм по всем скважинам цеха.

В таблице представлены результаты тестирования алгоритма метода прецедентов на одном из крупных нефтедобывающих предприятий. Тестирование проводилось на 1039 динамограммах из накопленной базы данных (БД). Процент правильного распознавания считался как отношение правильных ответов к общему числу динамограмм, принадлежащих к этому классу состояния ШГН.

Результаты тестирования, приведенные в таблице 1, свидетельствуют об удовлетворительной работоспособности метода прецедентов и возможности его применения в реальных производственных условиях.

Таблица 1 – Результаты тестирования алгоритма метода прецедентов

Класс из БЗ прецедентов (состояния ШГН)	Количество правильных ответов, %			
	Среднеарифметическая ошибка, %	Среднеквадратичная ошибка, %	Среднеарифметическая относительная ошибка, %	Среднеквадратичная относительная ошибка, %
№ 1	100,00	100,00	100,00	100,00
№ 2	100,00	100,00	100,00	100,00
№ 3	100,00	100,00	100,00	100,00
№ 4	88,75	75,00	94,33	92,50
№ 5	92,20	88,98	97,50	97,77
№ 6	74,32	87,84	92,57	87,16
№ 7	87,88	84,85	95,46	96,97
№ 8	83,33	83,33	83,33	83,33
Всего	89,22	87,68	96,34	95,77

При создании систем контроля и управления процессом нефтедобычи должны ставиться задачи управления разработкой на уровне выбора рационального режима работы насосного оборудования для каждой скважины, так как добывающие скважины являются сложными динамическими объектами управления, и правильный выбор режима их работы играет решающую роль в процессе добычи нефти.

Литература:

1. Шумихин А.Г., Дадиев Р.Ю. Алгоритм поиска прецедентов производственных ситуаций в базе знаний // ММТТ-2002: сб. тр. междунар. науч. конф. – Тамбов : Тамб. гос. техн. ун-т, 2002. – Т. 5.
2. Шумихин А.Г., Плехов В.Г. Базы знаний с прецедентами ситуаций в алгоритмах управления технологическими процессами // ММТТ-2002: сб. тр. междунар. науч. конф. – Тамбов : Тамб. гос. техн. ун-т, 2002. – Т. 5.
3. Исбир Ф.А. Автоматизация управления процессом добычи нефти на основе динамометрирования и нейросетевых технологий : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Уфа, 2006.

References:

1. Shumikhin A.G., Dadiyev R.Yu. Algorithm of search for use cases of production situations in the knowledge base // MMTT-2002: Sat. tr. international scientific conf. – Tambov : Tamb. State Tech. un-t, 2002. – Vol. 5.
2. Shumikhin A.G., Plekhov V.G. Knowledge Base with Case Cases in Process Control Algorithms // MMTT-2002: Coll. tr. international scientific conf. – Tambov : Tamb. State Tech. un-t, 2002. – Vol. 5.
3. Isbir F.A. Automation of process control of oil production on the basis of dynamometry and neural network technologies : author. dis. ... Cand. Tech. Sciences. – Ufa, 2006.