

Солиев Бобоназар Гуломжон угли, ассистент

Soliev Bobonazar Gulomjon ugli, assistant

Ферганского Политехнического института

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭМПИРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ИСТОЧНИКОВ
ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НАСОСА**

Аннотация: Задача определения нормативов удельных энергозатрат на добычу нефти - сложная задача, на решение которой влияет множество факторов. Условия эксплуатации нефтедобывающего оборудования уникальны для каждой скважины, и для их идентификации требуется большой анализ данных. В статье рассматриваются динамический уровень жидкости, глубина скважины и подвеска насоса, буферное, кольцевое давление и давление насыщения, градиент температуры скважины, плотность и вязкость жидкости, газовый фактор, коэффициент гидравлического сопротивления, параметры трубопровода, агрегат погружного насоса, кабельная линия, анализ на основе заземления электрооборудования и др.

Ключевые слова: насосный агрегат, нефтяная промышленность, электроприводы насосов, гидродинамика.

**DETERMINATION OF EMPIRICAL RELATIONSHIP BETWEEN
ENERGY PROPERTIES OF PUMP ELECTRIC POWERS**

Annotation: the problem of determining the standard specific energy consumption for oil production is a complex task, the solution of which is influenced by many factors. The operating conditions of the oil production equipment are unique to each well and a large amount of data analysis is required to identify them. The article covers dynamic fluid level, well depth and pump hanger, buffer, ring and saturation pressure, well temperature gradient, fluid density and viscosity, gas factor, hydraulic resistance coefficient, pipeline

parameters, submersible pump unit, cable line , analysis on the basis of ground electrical equipment, etc.

Keywords: Pumping unit, oil industry, pump electric drives, fluid dynamics.

Введение

Проведение таких исследований только в определенной степени повысит энергоэффективность электроприводов насосов в высокодебитных скважинах, что может принести экономический эффект. Однако исследования необходимы для «неэффективных» скважин с низким КПД, истощенных запасов воды или трудно извлекаемых запасов. [1]

Основная часть: предлагается проводить статистическую обработку данных ГДИС путем определения взаимосвязи технологических параметров насосных агрегатов с энергетическими показателями.

Проведен анализ скважинных данных для определения взаимосвязи параметров установленного нефтедобывающего оборудования, технологических параметров скважин и энергоэффективности электроприводов. Для определения динамического уровня жидкости, глубины скважины, мощности подводного двигателя и других факторов были проанализированы потери мощности, затраты на подъемник скважинного флюида и другие факторы. [3]

В результате была установлена эмпирическая зависимость между энергоэффективностью насосных агрегатов и технологическими параметрами установленного нефтедобывающего оборудования и скважин.

В таблице 1 приведены основные параметры скважин, проанализированных электроприводом.

таблица 1.

№	Глубина скважины, м	Динамический уровень, м	Объемный расход, м ³ / сут.	Объемный расход, м ³ / сут.	Потери мощности в кабельных линиях, кВт	Удельный расход энергии, кВт / м ³
1	1672	1600	12,27	19,19	0,79	20,02
2	1587	1100	13,49	21,64	1,54	11,6
3	1620	1350	22,50	22,00	1,21	13,3
4	1721	1680	17,82	23,60	2,14	17,2
5	1700	1600	14,49	19,75	0,99	18,7
6	1477	1400	14,26	68,16	3,61	7,5
7	1700	1600	34,04	25,63	16,38	18,5
8	1758	1200	15,52	24,08	1,87	12,9
9	1744	1700	17,48	39,00	1,60	10,8
10	1542	1350	15,75	18,61	1,01	14,2
11	1690	1200	9,89	19,21	1,05	12,2
12	1600	1500	44,04	147,14	7,80	10,6

Как видно из таблицы 1, исследуемые скважины имеют динамический уровень жидкости 1100-1700 м, дебит от 9,9 до 44,0 м³ / сут и удельные энергозатраты от 7,5 до 20,2 кВт / м³. Следует отметить, что сравнение результатов исследования с математической моделью позволяет сравнивать известные параметры.

Изучая эмпирическую взаимосвязь между удельным энергопотреблением и динамическим уровнем, глубиной скважины, потребляемой мощностью и дебитом, мы можем сэкономить определенное количество энергии. Ниже мы рассматриваем взаимосвязь между потребляемой мощностью и динамическим уровнем, глубиной скважины, мощностью, потребляемой электродвигателем, и дебитом.

Это соотношение между удельным потреблением энергии и динамическим уровнем жидкости в скважине. [5]

$$P_{\text{цн}} = \frac{(g \cdot \rho_{\text{ж}} + \rho_{\text{буф}} - \rho_{\text{затр}}) \cdot (9 \cdot 10^{10} \cdot d^5 \cdot (1 + \rho_{\text{нас}}) \cdot B \cdot 0,6 \cdot G + \dots}{4,6656 \cdot 10^{15} \cdot \eta_{\text{цн}} \times \dots} + \frac{+3,92 \cdot \rho_{\text{ж}} \cdot \lambda \cdot \rho_{\text{нкг}} Q_{\text{ф}}^2 \cdot G \cdot \rho_{\text{нас}} \cdot Q_{\text{ф}} \cdot 10^{-3}}{\times d^5 (1 + \rho_{\text{нас}}) \cdot B \cdot G},$$

$\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости, кг / м³;

$H_{\text{д}}$ - динамический уровень жидкости в скважине, м;

$\rho_{\text{буф}}$ - буферное давление, Па

$\rho_{\text{затр}}$ - кольцевое давление, Па;

$\rho_{\text{нас}}$ - давление насыщения, Па;

λ - коэффициент гидравлического сопротивления, таблица 2.1 ($\lambda = 0.02-0.035$);

$L_{\text{нкг}}$ - длина трубы, м

g - ускорение свободного падения, $g = 9,8 \text{ м / с}^2$;

d - внутренний диаметр труб, м;

$Q_{\text{ф}}$ - фактический расход насоса, м³ / с;

B - объемное соотношение жидкости на буфере;

G - газовый фактор;

$\eta_{\text{цн}}$ - КПД погружного центробежного насоса при заданном расходе.

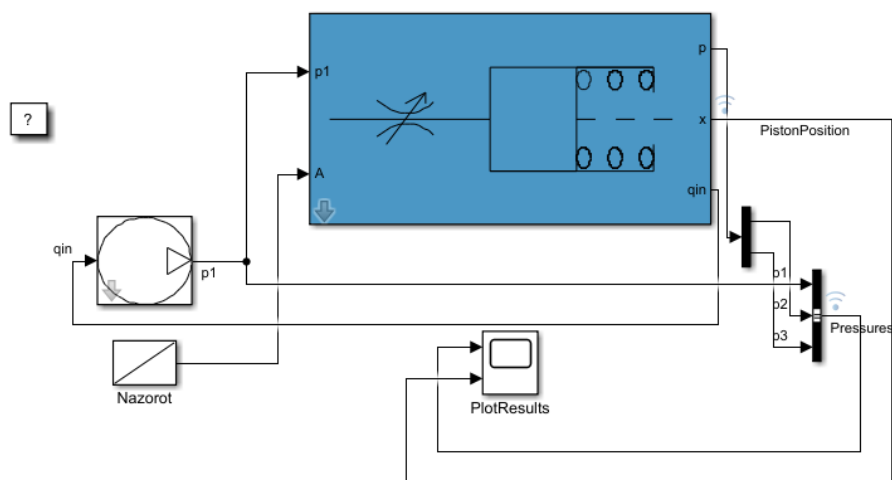


Рисунок 1, Модель объема жидкости насосной установки.

На основании полученных результатов можно получить следующие характеристики

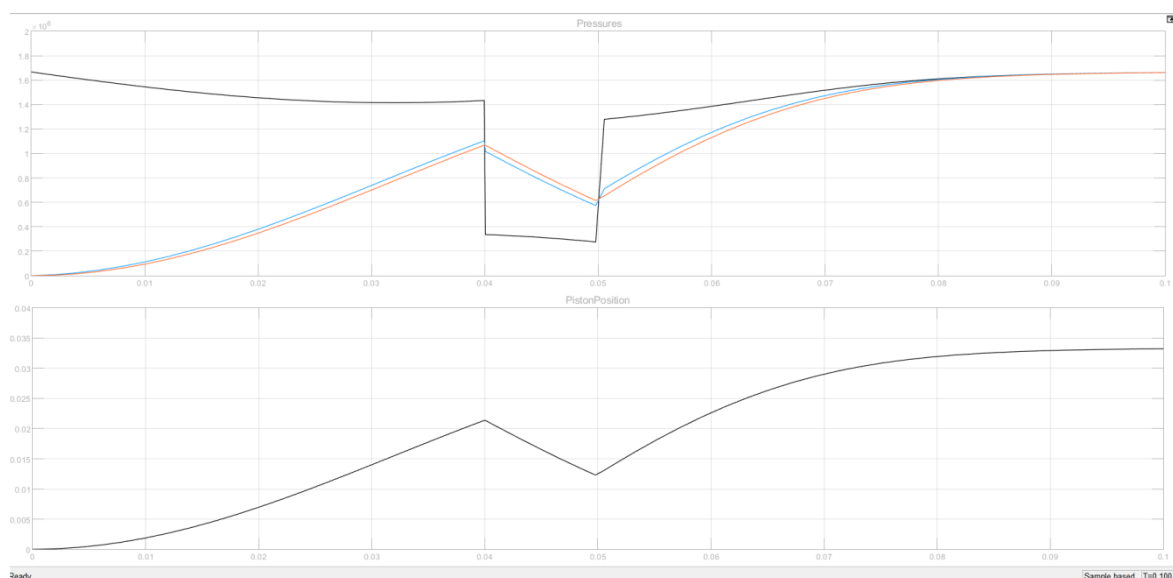


Рисунок 2. Графики зависимости от времени

По этой характеристике мощность, потребляемая насосом, прямо пропорциональна динамическому уровню жидкости:

$$P_{\text{цн}} \cong f(H_{\text{д}}).$$

Это динамический уровень, который определяет потребление энергии для увеличения добычи скважины. Требуемое давление насоса и, соответственно, потребляемая мощность зависят от динамического уровня.

Выражена экспериментальная зависимость фактического энергопотребления от динамического уровня скважины, представленная на рисунке 1.

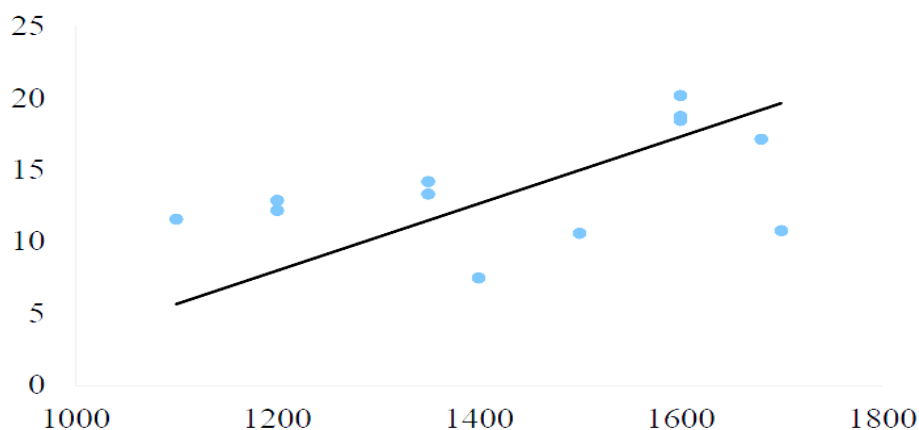


Рисунок 3. Связь между удельным расходом энергии и динамическим уровнем жидкости в скважине.

Важным показателем энергосбережения является оптимальное управление динамическими объектами для минимизации энергозатрат в реальных условиях эксплуатации, т.е. при изменении параметров объектов, режимов работы, ограничений и задачи в конечном состоянии. Рациональное использование электроприводов, входящих в состав управляемых электрических систем, обеспечивает экономию энергии, позволяет получить новые качества систем и сооружений, тем самым снижая потребление насосного агрегата.

Оптимизация режимов работы электроприводов позволяет снизить потребляемую мощность и габариты двигателя, а также системы электропривода в целом.

Литература

1. Ивановский, В. Н. Энергетика добычи нефти: основные направления оптимизации энергопотребления // Инженерная практика. 2011. – №. 6. – С. 18-26.

2. Хакимьянов, М.И., Пачин, М.Г. Мониторинг состояния штанговых глубиннонасосных установок по результатам анализа ваттметрограмм // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2011. – № 5. – С. 26-36.
3. Хакимьянов, М.И. Оптимизация режимов работы электроприводов в нефтедобывающей промышленности: монография. – Уфа: РИЦ ГНТУ, 2013. – 77 с.
4. Шафиков, И.Н., Хакимьянов, М.И. Потребление электроэнергии установками электроцентробежных насосов // Актуальные проблемы науки и техники: сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Уфа: Нефтегазовое дело, 2013. – С. 23-25.
5. Шафиков, И.Н. Пути повышения энергоэффективности электроприводов скважинных центробежных насосных установок // Электропривод, электротехнологии и электрооборудование предприятий: сборник научных трудов III Международной (VI Всероссийской) научно-технической конференции / отв. ред. В.А. Шабанов; редкол.: С.Г. Конесев, В.М. Сапельников, М.И. Хакимьянов, П.А. Хлюпин, Р.Т. Хазиева. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – С. 156-160.
6. Панарина, Е.П. и др. Оптимизация работы многопластовых скважин с ЭЦН по результатам гидродинамического и промыслово-геофизического мониторинга // Известия Томского политехнического университета. 2015. – Т. 326. № 10. – С. 32-38.
7. Соловьев, И.Г., Субарев, Д.Н. Эволюция состояния и динамика освоения ресурса ЭЦН при действии осложняющих факторов эксплуатации // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2013. – № 5. – С. 44-48. 142
8. Рафикова, Н.Т., Трофимчук, Т.С., Трофимчук, А. С. Развитие добычи нефти в России и Республике Башкортостан // Проблемы экономики и

- управления нефтегазовым комплексом. – 2012. – №. 3. – С. 26-28. 9
- Якуцени, В.П., Петрова, Ю.Э., Суханов, А. А. Динамика доли относительного содержания трудноизвлекаемых запасов нефти в общем балансе //Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2007. – Т. 2. – С. 30-41.
- 9.Хакимьянов, М.И., Шафиков, И.Н. Анализ потребления электроэнергии при механизированной добыче нефти лектродвигательными насосами // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2013. – Т. 9. – №3. – С. 37-41.
- 10.Shokirjon O'g'li T. A., Raximjon O'g'li A. D. Development Of A Principal Diagram Of A High-Efficiency Coefficient Of A Frequency Inverter //The American Journal of Engineering and Technology. – 2020. – Т. 2. – №. 12. – С. 30-33.
11. Mukhammadjonov M. S., Tursunov A. S., Abduraximov D. R. Automation of reactive power compensation in electrical networks //ISJ Theoretical & Applied Science, 05 (85). – 2020. – С. 615-618.
12. Mukhammadyusuf M., Sherzod P., Behzod A. Study of compensation of reactive power of short-circuited rotor of asynchronous motor //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 5. – С. 625-628.
13. Таиров Ш. М., Абдуллаев Б. Б. У. Чрезвычайные и критические изменения климата в странах центральной Азии //Universum: технические науки. – 2020. – №. 2-1 (71).
14. Mukhammadyusuf M., Sherzod P., Behzod A. Study of compensation of reactive power of short-circuited rotor of asynchronous motor //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 5. – С. 625-628.