

КАТЕГОРИИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КУСТОВ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

POWER SUPPLY RELIABILITY CATEGORY OF OIL AND GAS FIELDS CONSUMERS

УДК 622.276.012:
621.311

© О.А. Королёва,
2018

О.А. Королёва

Тюменский государственный университет, Политехническая школа

Электронный адрес: korolevaolga72@yandex.ru

Ключевые слова: электроснабжение, надежность электроснабжения, категория электроснабжения

O.A. Koroleva

Tyumen State University, Polytechnic School

VNTP 3-85 (Departmental Norms of Process Design) has not been updated for its validity period, PUE (Rules for the Design and Operation of Electrical Installations) and VNTP 3-85 requirements for power supply reliability category of electric receivers were formulated on the basis of global economic interests. Under conditions of market relations, these requirements need to be corrected, taking into account the optimal ratio of the electric power supply scheme reliability and its cost. This article identifies a single efficiency criterion for choosing the power supply reliability for producing wells, which is relevant in the conditions of market relations.

Keywords: electric power supply, power supply reliability, power supply reliability category

DOI: 10.24887/2587-7399-2018-1-73-76

ВВЕДЕНИЕ

Требования к обеспечению электроснабжения являются одним из важных аспектов обустройства нефтяных месторождений. Проектирование нового или реконструируемого объекта включает этап выбора схем электроснабжения. Обычно на этом этапе исходят из необходимости выполнения требований Правил устройства электроустановок (ПУЭ) [1] в соответствии с установленными категориями надежности. В ПУЭ, глава 1.2, все электроприемники (аппараты, агрегаты и др., предназначенные для преобразования электрической энергии в другой вид энергии) разделены на первую, вторую и третью категории, кроме того, в первой категории выделена особая группа электроприемников. К первой категории относятся электроприемники, «перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения».

В особую группу первой категории входят электроприемники, «бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров».

Вторая категория – это «электроприемники, перерыв в электроснабжении которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей».

Электроприемники третьей категории – все остальные электроприемники, не попадающие под определения первой и второй категорий.

По каждой категории электроприемников в ПУЭ назначены требования к надежности электроснабжения.

«Электроприемники первой категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть

допущен лишь на время автоматического восстановления питания».

«Для электроснабжения особой группы электроприемников первой категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания». «Электроприемники второй категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания».

«Для электроприемников второй категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады».

КАТЕГОРИЮ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КУСТОВ СКВАЖИН РЕКОМЕНДУЕТСЯ ВЫБИРАТЬ ПРИ КОНКРЕТНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ОБЪЕМОВ ДОБЫЧИ НЕФТИ, УСЛОВИЙ РАЙОНА РАЗМЕЩЕНИЯ КУСТА СКВАЖИН, ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЯТЬ В ЗАДАНИИ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

«Для электроприемников третьей категории электроснабжение может выполняться от одного источника питания при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышают 1 суток».

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 27.12.04 г. № 861 (с изменениями на 04.12.17 г.) допустимое время отключения в год и время восстановления энергоснабжения электроприемников первой и второй категорий надежности определяются эксплуатирующей организацией в зависимости от параметров схемы электроснабжения, наличия резервных источников питания, а также особенностей технологического процесса на основе данных проектной организации, но не могут быть более величин, предусмотренных для третьей категории надежности. Для электроприемников третьей категории надежности допустимое время отключения составляет 72 ч/год, но не более 24 ч подряд, включая срок восстановления электроснабжения.

В целом ПУЭ п. 1.2.17 предписывает определять категорию электроприемников в процессе проектирования системы электроснабжения на основании нормативной

документации, а также технологической части проектной документации.

КАТЕГОРИИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КУСТОВ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН

В настоящее время для определения категории электроснабжения потребителей нефтяного месторождения из нормативной документации применяются ВНТП 3-85 «Нормы технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений» [2].

В соответствии с ВНТП 3-85, п. 2.346 для электроприемников кустов добывающих нефтяных скважин в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним, по надежности электроснабжения принимается категория 1 (ВНТП 3-85, табл. 5), по другим нефтедобывающим районам страны – категория 2 (ВНТП 3-85, табл. 6).

Документ ВНТП 3-85 за период своего действия не актуализировался.

В настоящее время обсуждается проект ГОСТ Р «Обустройство месторождений нефти на суше. Технологическое проектирование», в котором указано, что категорирование надежности электроснабжения объектов определяется ПУЭ. В соответствии с проектом данного ГОСТ Р для электроприемников объектов обустройства месторождений нефти в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним, принимаются I, II и III категории надежности электроснабжения, для других районов добычи нефти – II и III категории (проект ГОСТ Р, табл. 13).

Повышение категории объектов допускается при проектировании, в том числе по требованию заявителя (потребителя электрической энергии), технического заказчика (застройщика).

Категорию надежности электроснабжения кустов скважин рекомендуется выбирать при конкретном проектировании в зависимости от реологических свойств и объемов добычи нефти, условий района размещения куста скважин, объектов электроснабжения и определять в задании на проектирование.

Таким образом, для повышения надежности и экономичности электроснабжения заказчик учитывает коммерческую эффективность с учетом оптимизации параметров схем электроснабжения, развития их в условиях нечеткой прогнозной информации и целого ряда других факторов. Электрическое оборудование в процессе

эксплуатации оказывается под воздействием разнообразных факторов: повышенной влажности, агрессивных сред, пыли, неблагоприятных атмосферных явлений, а также механических и электрических нагрузок. При этом изменяются основные свойства материалов электроустановок, что обуславливает возникновение коротких замыканий, вызывающих отключение электроустановок или электрических сетей, т.е. перерывы в подаче электрической энергии. Перерывы в электроснабжении приводят к простою производства, снижению объема выпуска продукции, увеличению затрат из-за порчи основного технологического оборудования и др. Следует учитывать, что существуют технологические процессы, не допускающие даже кратковременного перерыва в электроснабжении.

Аварийные остановки и повторное включение насосного оборудования отрицательно влияют на общий ресурс его работы. В некоторых случаях неконтролируемый запуск приводит к поломке оборудования. Кроме того, в условиях Крайнего Севера непрерывная эксплуатация нефтепромыслового оборудования требуется для успешного протекания всего технического процесса производства. Даже кратковременное прерывание подачи электроэнергии может привести, например, к замораживанию трубопроводов, используемых для перекачки воды, конденсата. Экстренное их восстановление занимает много времени из-за удаленности большинства нефтяных месторождений от источника электроснабжения и возможности перемещения только воздушным транспортом или зимней автодорогой.

В связи с этим возникает необходимость определения способности систем электроснабжения обеспечить бесперебойность подачи электроэнергии при определенных затратах на строительство и эксплуатацию (ремонт и обслуживание). Эти затраты могут быть сопоставлены с материальным убытком, вызываемым перерывами в подаче электроэнергии [3].

КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ ВЫБОРА НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КУСТОВ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН

Наряду с задачами анализа надежности действующего оборудования теория надежности решает задачи синтеза, т.е. позволяет принимать обоснованные решения, касающиеся выбора способов повышения надежности бесперебойного электроснабжения за счет резервирования и совер-

шенствования различных элементов системы электроснабжения [4].

Реализация этого подхода при формировании схем электрических сетей формально не представляет затруднений, однако имеет ряд особенностей, заключающихся в следующем.

1. Требования к надежности электроснабжения могут быть обеспечены различными способами, следовательно, необходимо рассмотреть несколько вариантов построения схемы электроснабжения.

2. В состав обобщенного потребителя могут входить электроприемники, относящиеся к различным категориям по надежности электроснабжения.

В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ КРИТЕРИЕМ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЯВЛЯЮТСЯ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ. ДЛЯ СОБСТВЕННИКА ВАЖНО РАССЧИТАТЬ УБЫТКИ ИЗ-ЗА НЕДОСТАТОЧНОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В СЛУЧАЕ НАРУШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И УПУЩЕННОЙ ВЫГОДЫ ОТ ПРОДАЖИ НЕФТИ

В этой ситуации возникают следующие противоречия. Если выбирать наиболее простую и, следовательно, наиболее дешевую схему, то не будут выполнены требования к надежности более ответственных потребителей. В то же время, если при выборе схемы электроснабжения ориентироваться на таких потребителей, то это может привести к неоправданному усложнению и удорожанию схемы, хотя электроприемники более низких категорий будут в данном случае обеспечены гарантированным питанием.

Существует еще одна проблема, связанная с переходом нашей страны на рыночные отношения. Требования ПУЭ к надежности электроснабжения потребителей были сформулированы исходя из глобальных народнохозяйственных интересов. В условиях рыночных отношений эти требования должны быть сохранены применительно, по крайней мере, к случаям перерывов в электроснабжении, которые приводят к опасности для жизни людей и животных, взрывам, пожарам и другим аварийным ситуациям с тяжелыми последствиями. Тем не менее идеология обеспечения надежности электроснабжения потребителей нуждается в корректировке.

Например, на кусте скважин нефтяного промысла, не относящегося к районам Крайнего Севера и местностям, приравненным к

ним, устанавливается однотрансформаторная подстанция КТП 10(6)/0,4 кВ, получающая электроэнергию по одной ВЛ 10(6) кВ. Надежность электроснабжения обеспечивается передвижной дизельной электростанцией (ДЭС) 0,4 кВ соответствующей мощности. Конструкцией кустовой КТП 10(6)/0,4 кВ предусмотрено подключение передвижной ДЭС к шинам распределительных устройств низкого напряжения (РУНН). Вариант применяется при наличии круглогодично действующих подъездных автодорог с твердым покрытием, подведенных к кустам скважин. Допустимость применения данного варианта необходимо рассматривать для каждого конкретного случая, в зависимости от условий (одиночные скважины, небольшие электрические нагрузки, пропускная способность и потери нагрузок для одной ВЛ 6кВ, нормированные значения отклонений напряжения на выводах электроприемников) [5]. Реализация варианта приведет к снижению надежности электроснабжения до третьей категории, а также к невозможности одновременного бурения и механизированной добычи. При использовании резервной ДЭС значительно увеличатся капитальные вложения и эксплуатационные затраты. Рациональный уровень надежности электроснабжения по отношению к потребителям необходимо приводить в соответствие с уровнем надежности бесперебойной работы технологического процесса с учетом требований ПУЭ и экономичности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, для синтеза всех вышеприведенных параметров надежности электроснабжения следует применять единый критерий эффективности. В условиях рыночных отношений критерием эффективности являются экономические затраты. Для собственника важно рассчитать убытки из-за недостаточной надежности электроснабжения в случае нарушения технологического процесса и упущенной выгоды от продажи нефти. Для компании обеспечение заданной надежности электроснабжения выражается в увеличении капитальных вложений и ежегодных издержек на эксплуатацию электрических сетей и электрооборудования. При этом экономические потери являются лишь частью хозяйственного ущерба, который может иметь также социальные и экологические составляющие. Оптимальность проектных решений при этом означает, что заданный производственный эффект (генерируемая мощность, категория надежности электроснабжения и качества электрической энергии) получается при минимально возможных материальных затратах.

Список литературы

1. Правила устройства электроустановок. – 7-ое изд. – СПб.: Изд-во ДЕАН, 2003. – 928 с.
2. ВНТП 3-85. Нормы технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений: <http://docs.cntd.ru/document/1200018989>
3. Хорольский В.Я., Таранов М.А., Петров Д.А. Технико-экономические расчеты распределительных электрических сетей – Ростов на Дону: Терра Принт, 2014. – 132 с.
4. Основы теории надежности систем электроснабжения/В.В. Карпов, В.К. Федоров, В.К. Грунин, Д.С. Осипов. – Омск: ОмГТУ, 2003. – 72 с.
5. Байков И.Р., Смородов Е.А., Ахмадуллин К.Р. Методы анализа надежности и эффективности систем добычи и транспорта углеводородного сырья – М.: Недра-Бизнесцентр, 2009. – 275 с.

Reference

1. *Pravila ustroystva elektroustanovok* (Rules for electrical installation), St. Petersburg: Publ. of DEAN, 2003, 928 p.
2. VNTP 3-85. *Normy tekhnologicheskogo proektirovaniya ob'ektov sbora, transporta, podgotovki nefi, gaza i vody neftyanykh mestorozhdeniy* (Norms of process design of facilities for gathering transport and treatment of oil gas and water of oil fields), URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200018989>
3. Khorol'skiy V.Ya., Taranov M.A., Petrov D.A., *Tekhniko-ekonomicheskie raschety raspredelitel'nykh elektricheskikh setey* (Technical and economic calculations of distribution electric networks), Rostov na Donu: Terra Print Publ., 2014, 132 p.
4. Karpov V.V., Fedorov V.K., Grunin V.K., Osipov D.S., *Osnovy teorii nadezhnosti sistem elektrosnabzheniya* (Fundamentals of the theory of reliability of power supply systems), Omsk: Publ. of Omsk State Technical University, 2003, 72 p.
5. Baykov I.R., Smorodov E.A., Akhmadullin K.R., *Metody analiza nadezhnosti i effektivnosti sistem dobychi i transporta uglevodorodnogo syr'ya* (Methods for analyzing the reliability and efficiency of hydrocarbon production and transportation systems), Moscow: Nedra-Biznesstsentr Publ., 2009, 275 p.