

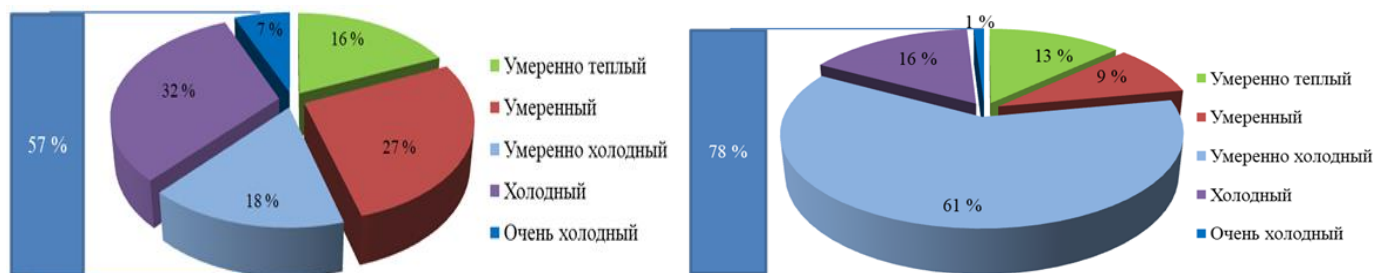
Актуальность выполненной работы

Строительство является важнейшим вектором развития и становления государства. А появление новых технологий стимулирует модернизацию в области производственной архитектуры. Для размещения таких производственных объектов появляются новые, более сложные и функциональные здания и сооружения.

На сегодняшний день самое пристальное внимание уделяется вопросам строительства новых объектов в целях реализации государственной политики Российской Федерации в Арктике. Это обеспечит развитие стратегической ресурсной базы и ее рациональное использование в целях ускорения экономического роста, развитие объектов Северного морского пути.

Достижение поставленных целей и интересов в Арктике потребует возведение новых строительных объектов для развития производственного и экономического кластера. Особая роль здесь отведена объектам топливно-энергетического комплекса (далее – ТЭК), основу которого составляют здания и сооружения объектов нефтегазовой и энергетической отрасли, входящие в перечень критически важных объектов для национальной безопасности и национального благосостояния нашей страны.

Важной задачей является сохранение введенных в эксплуатацию зданий и сооружений ТЭК. Уже сейчас основной массив зданий и сооружений ТЭК располагается в холодных климатических районах России (рис. 1).



Распределение зданий и сооружений КВО энергетики по климатическим районам

Распределение зданий и сооружений КВО газонефтяной отрасли по климатическим районам

Рис. 1. Территориальное расположение зданий и сооружений ТЭК по климатическим районам России

Практика тушения крупных пожаров показала, что для обеспечения защищенности зданий и сооружений объектов ТЭК, расположенных в холодных климатических районах, тушение возникающих пожаров должно осуществляться в минимально короткое время, до момента наступления критических показателей опасных факторов пожара для зданий и сооружений (рис. 2).



Рис. 2. Последствия пожара на объекте ТЭК

Препятствием для реализации этой стратегии является негативное воздействие низких температур воздуха на работоспособность пожарной техники.

Мобильная пожарная техника – это элемент активной защиты, который является ключевым и самым надежным фактором в системе обеспечения пожарной безопасности объектов защиты. Работоспособность этого элемента, прежде всего, определяется: используемыми техническими решениями при создании мобильной пожарной техники; качественной системой технического обслуживания; и, в значительной степени, природно-климатическими условиями эксплуатации этой техники.



Рис. 3. Эксплуатация пожарной техники в условиях низких температур

Научно-технической идеей являлось развитие научных подходов и методов оценки работоспособности мобильных средств пожаротушения в этих суровых условиях, которые позволяют обеспечить защищенность объектов ТЭК от крупных пожаров за счет применения вновь разработанных образцов инновационной пожарно-спасательной техники, приспособленной для эксплуатации в условиях низких температур воздуха.



Рис. 4. Тушение пожара на объекте ТЭК в условиях низких температур

Краткая оценка научной новизны, отличающую данную работу

Актуальность

Получены результаты анализа данных по крупным пожарам, которые позволили сравнить условия функционирования пожарных подразделений в различных климатических районах страны, и оценить влияние метеорологических условий. Так, если при температурах воздуха в интервале от минус 20 °С до минус 30 °С, среднее время тушения крупного пожара составило 290 минут (4,8 ч.), то в интервале от минус 50 °С до минус 60 °С среднее время тушения пожара достигало 453 мин. (7,5 ч.) (рис. 5).

Такое продолжительное время тушения пожара напрямую влияет на сохранение зданий и сооружений ТЭК. И способствует потере несущей способности, потере целостности, и может привести к полному разрушению здания или сооружения объекта ТЭК.

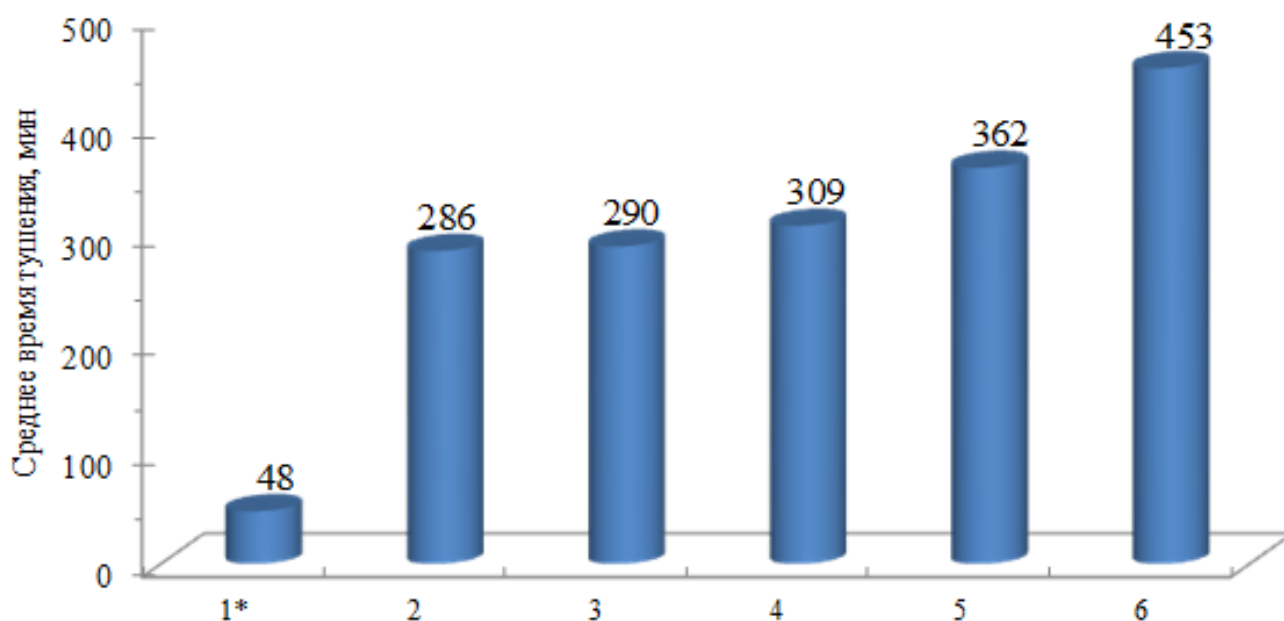


Рис. 5. Среднее время тушения пожаров, произошедших на территории России, в зависимости от метеорологических условий

- 1* – все произошедшие пожары;
- 2 – крупные пожары, произошедшие зимой;
- 3 – крупные пожары, произошедшие при температуре [–20; –30 °С];
- 4 – крупные пожары, произошедшие при температуре [–30; –40 °С];
- 5 – крупные пожары, произошедшие при температуре [–40; –50 °С];
- 6 – крупные пожары, произошедшие при температуре ниже –50 °С.

Эффективность

Выполнено исследование массива отказов мобильных средств пожаротушения по причине влияния низких температур воздуха (рис. 6).

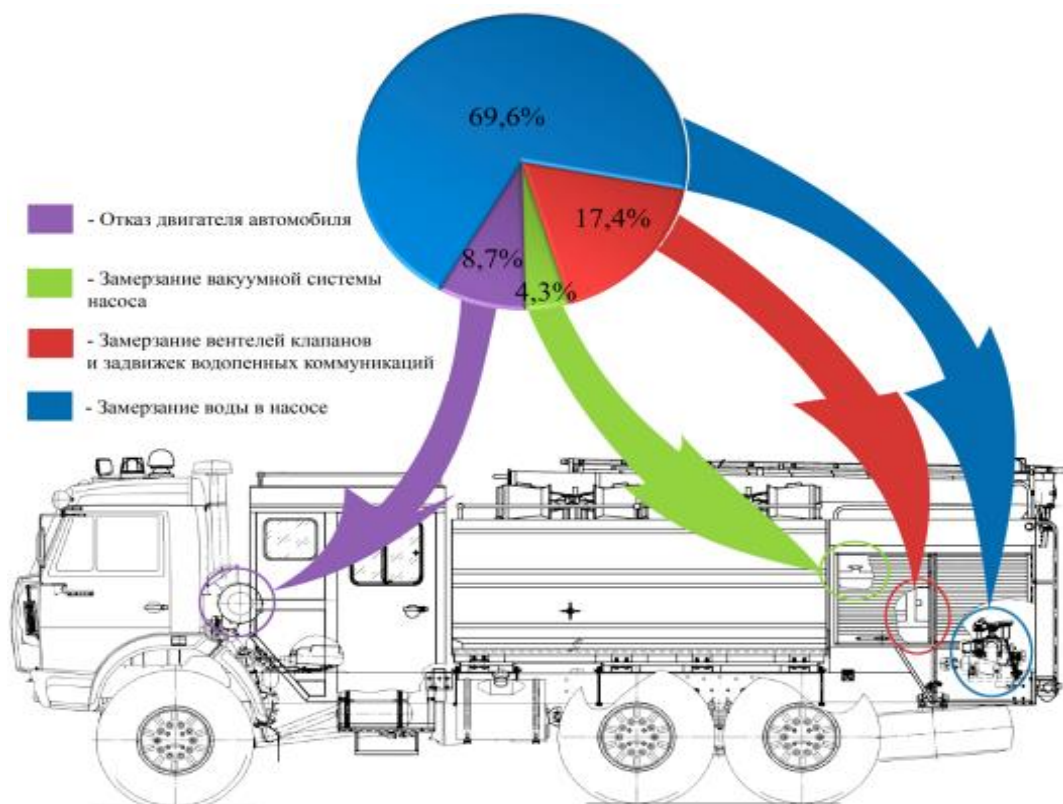


Рис. 6. Распределение количества отказов по причине влияния низких температур воздуха

На основе установленных данных получил развитие метод оценки показателей надежности для насосно-рукавных систем подачи воды мобильной пожарной техникой и сформировано направление по повышению эффективности применения пожарно-спасательной техники, как элемента активной защиты при тушении пожаров в зданиях и сооружения ТЭЖ.

Результаты исследований позволили впервые сформулировать Концепцию создания «Северного» пожарного автомобиля, которая была реализована при разработке и создании инновационной пожарно-спасательной техники в климатическом исполнении ХЛ (с температурой эксплуатации до минус 60 °С).

Результативность

Впервые в мире, на мобильных образцах техники была применена технология подогрева воды вихревыми теплогенераторами. Что позволяет гарантированно обеспечить тушение пожаров зданий и сооружений объектов ТЭК в условиях низких температур воздуха.



Пожарно-спасательный автомобиль
ПСА-С-6,0-40/100 (IVECO АМТ 6339)–40ВР



Пожарная автоцистерна
АЦ-С-8,0-70/100 (6339)



Аварийно-спасательный автомобиль
АСМ-С-20 (43118) с колесной формулой 6х6,
осевой формулой 1-1-1



Пожарная автоцистерна
АЦ-СОР 2,0-20/10 (43118)

Существующие отечественные и зарубежные аналоги

На момент разработки и создания образцов инновационной пожарно-спасательной техники в климатическом исполнении ХЛ для защиты зданий и сооружений ТЭК в холодных климатических районах и арктической зоне, подобной техники **ни в России, ни в мире не было.**

Достигнутый экономический и социальный эффект от практической реализации работы

Разрушение здания или сооружения ТЭК может привести к катастрофическим последствиям и составить серьезную угрозу нормальной жизнедеятельности людей, проживающих на территории отдельного экономического района. При этом помимо прямого материального ущерба от пожара возникает косвенный материальный ущерб, социальный и экономический. Ярким примером негативного воздействия пожара на конструкции зданий и сооружений объектов ТЭК, является пожар на третьем энергоблоке Березовской ГРЭС, произошедший 1 февраля 2016 года.

В результате пожара были повреждены тепломеханическое оборудование, отдельные элементы несущих конструкций главного корпуса - колонны, балки. Также были повреждены металлоконструкции. Для восстановления объекта потребовалось 4 года, было вложено 36 млрд. рублей (рис. 7).



Рис. 7. Разрушение конструкций энергоблока Березовской ГРЭС от воздействия пожара

Эти примеры показывают уязвимость зданий и сооружений ТЭК в случае возникновения аварии или пожара. Но более серьезные последствия следует ожидать на объектах ТЭК, если одновременно произойдет два события, пожар и критически низкие температуры воздуха. Многое будет зависеть от работоспособности и эффективности применяемой техники.

Проведенный анализ позволил установить, что только в Арктической зоне Российской Федерации размещается 426 опасных объектов хранения и транспортировки нефти и нефтепродуктов.

В связи с этим, высокую заинтересованность в разработанных образцах инновационной пожарно-спасательной техники на сегодняшний момент проявляют МЧС России, АО «Концерн Росэнергоатом», нефтеперерабатывающие и газодобывающие предприятия, чрезвычайные ведомства других стран. Уже сейчас МЧС России осуществлена закупка более 35 образцов пожарно-спасательной техники, разработанной в рамках выполнения работы, **на общую сумму свыше 800 млн. рублей.** Также, за период 2020 - 2023 годы, в объектовые подразделения, для защиты объектов ТЭК, поставлено еще 52 пожарных автомобиля, **на общую сумму свыше 940 млн. рублей,** на которых применены технические решения по защите отдельных элементов конструкции автомобилей от низких температур воздуха, созданные в рамках этой работы.

Значимой серией в типаже данных автомобилей, является разработка и создание в 2020 году, для обеспечения пожарной безопасности плавучей атомной теплоэлектростанции «Академик Ломоносов», по заказу АО «Концерн Росэнергоатом», пяти специальных автомобилей, предназначенных для работы при экстремально низких температурах воздуха до минус 60 °С (рис. 8).



Рис. 8. Пожарные автомобили, созданные для защиты плавучей атомной теплоэлектростанции «Академик Ломоносов»

Итак, создана целая серия отечественной пожарно-спасательной техники, которая, в качестве элемента активной защиты, предназначена для защиты зданий и сооружений ТЭК, расположенных в холодных климатических районах и Арктической зоне Российской Федерации.

Представляется возможным оценить, по стоимости защищаемых объектов, насколько с экономической точки зрения важно применение созданной техники для защиты зданий и сооружений объектов ТЭК.

Так, пять специальных автомобилей, используемых АО «Концерн Росэнергоатом» обеспечивают защиту ПАТЭС «Академик Ломоносов» с береговой инфраструктурой на общую стоимость в 40 млрд. рублей.

Материальные затраты на объекты ТЭК, создаваемые в холодных климатических районах и Арктической зоне Российской Федерации, являются очень значимыми для экономики страны. Стоимость строительства только одного энергоблока атомной электростанции (АЭС) составляет около 600 млрд. рублей. На современном этапе в холодных климатических районах России эксплуатируется 3 АЭС, каждая из которых состоит из 4 энергоблоков. А весь парк, созданной пожарно-спасательной техники, приспособленной для работы в условиях низких температур, по экспертным оценкам, обеспечивает защиту зданий и сооружений объектов ТЭК **на общую стоимость более 5 трлн. рублей.**

Важной задачей является сохранение введенных в эксплуатацию зданий и сооружений объектов ТЭК, обеспечив их надежную защиту путем применения современных образцов пожарно-спасательной техники.

Применение такой техники в условиях Арктической зоны открывает новые возможности для социально-экономического развития региона и гарантирует надежную защиту от пожаров и аварий зданий и сооружений топливно-энергетического комплекса.