

В. А. Малько, А. Д. Ищенко

(Академия ГПС МЧС России; e-mail: malko.valeriy@gmail.com)

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ЭНЕРГОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Рассмотрены проблемы организации тушения пожаров на энергораспределённых объектах Республики Крым. Проанализирована энергетическая система Крыма до и после присоединения к Российской Федерации. Обозначены наиболее уязвимые её места. Рассмотрены возможности существующих сил и средств гарнизона для тушения возможных пожаров на электроподстанциях 110 и 35 кВ.

Ключевые слова: пожарная безопасность, Республика Крым, энергетика, трансформаторная подстанция.

Введение

Энергетика – важнейший топливно-энергетический комплекс страны, который охватывает получение, передачу, преобразование и использование различных видов энергии и энергетических ресурсов. Со стремительным развитием научно-технического прогресса значительно растут потребности человечества в различных видах энергии, в особенности – электрической [1]. Объекты энергетики сегодня – это не просто объекты жизнеобеспечения населения, это критически важные и потенциально опасные объекты, а обеспечение их безопасного и бесперебойного режима функционирования – задача государственной важности¹. Учитывая все вышесказанное, энергетическую блокаду Крыма со стороны Украины можно расценивать как попытку подрыва государственной и общественной безопасности. Рассмотрим особенности энергосистемы Республики Крым.

Энергетическая система Крыма

Энергетическая система Крыма всегда была дефицитной из-за малого количества собственных генерирующих источников. С этой зависимостью от других регионов планировали покончить ещё в советские времена. Для решения проблемы в 1975 г. начали строительство Крымской **атомной электростанции (АЭС)**. Она должна была обеспечить полуостров дешёвым электричеством. Но экономический кризис и катастрофа на Чернобыльской АЭС привели к отказу от запуска первого энергоблока в 1989 г., готовность которого составляла 85 %.

После распада СССР промышленное потребление электроэнергии резко снизилось. В Крыму образовалась сбалансированная система энергопотребления. Учитывая особенности энергетической системы, полуостров практически полностью зависел от поставок электроэнергии с материковой части Украины по межсистемным связям от объединённой энергосистемы Украины.

¹ Указ Президента РФ от 31 декабря 2015 г. № 683 "О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации"

Так, по данным отчёта "Укрэнерго" за 2013 г., выработка собственной электроэнергии в республике составила всего 15 % от общей потребляемой мощности [3]. Эти 15 % достигались за счёт работающих возобновляемых источников энергии (солнечные и ветровые электростанции) и теплоэлектроцентралей. В таком виде энергетическая система Крыма просуществовала до ноября 2015 г. (рис. 1).

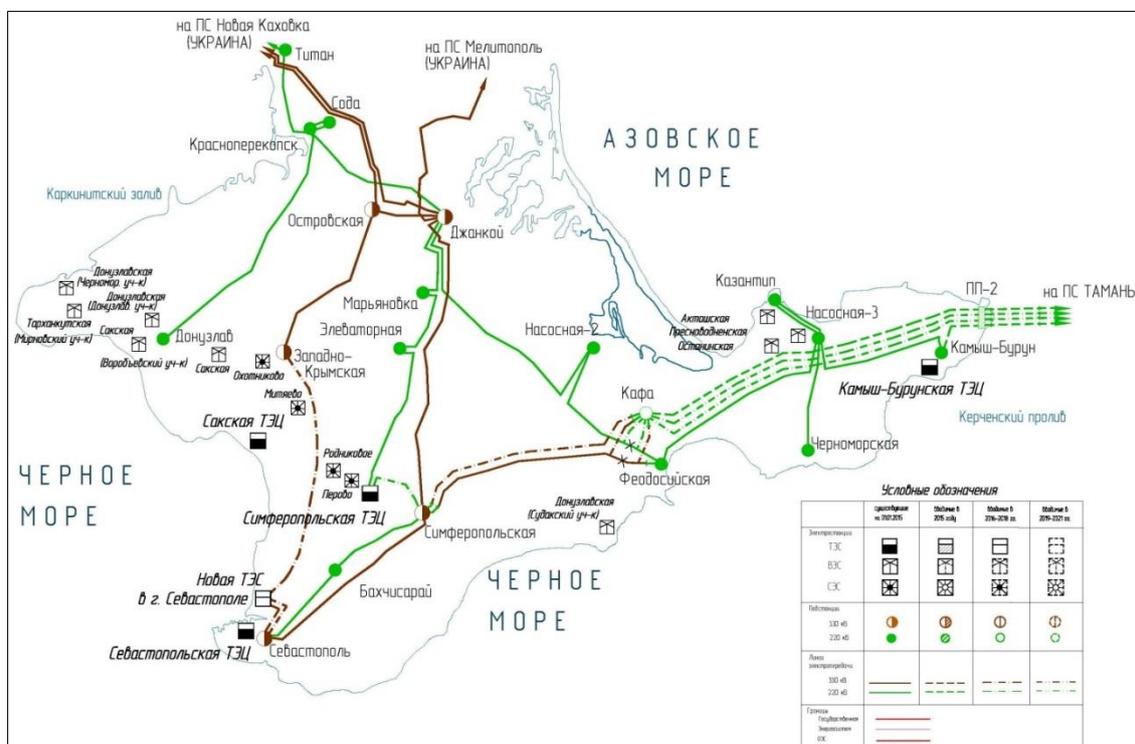


Рис. 1. Карта-схема линий электропередач, подстанций напряжением 220 кВ и выше и электростанций энергосистемы Республики Крым и г. Севастополь на 2015-2021 гг.²

В ноябре 2015 г. возникли сбои в поставках электроэнергии с территории Украины в результате подрыва всех четырёх опор линии электропередач [2]. По решению главы республики в Крыму был введён режим чрезвычайной ситуации³. В первые дни ЧС, когда регион оказался полностью отрезан от внешних источников электроснабжения, Крым обеспечивался электроэнергией на 70 % за счёт установленных весной 2014 г. мобильных газотурбинных станций. Сложившаяся ситуация послужила катализатором для скорейшей интеграции энергетической системы полуострова в российскую энергосистему. Строительство энергомоста через Керченский пролив значительно ускорили. Уже через полгода переток электроэнергии из Кубанской энергосистемы мог достигать до 800 МВт. Таким образом, в короткие сроки удалось снять режим ЧС с полуострова и обеспечить, с учётом собственной генерации, мощность порядка

² Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 9 сентября 2015 г. № 627 "Об утверждении схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2015-2021 годы";

³ Распоряжение Главы Республики Крым от 22 ноября 2015 г. № 454-рг "О введении режима чрезвычайной ситуации техногенного характера"

1270 МВт. Это эквивалент тому объёму электроэнергии, который получал Крым до ноября 2015 г.

На сегодняшний день регион фактически подключён к *Единой энергетической системе (ЕЭС)* России. Энергетика Крыма активно развивается, строятся новые объекты, реконструируются действующие. Энергосистема значительно изменилась, что чётко видно на рис. 2.

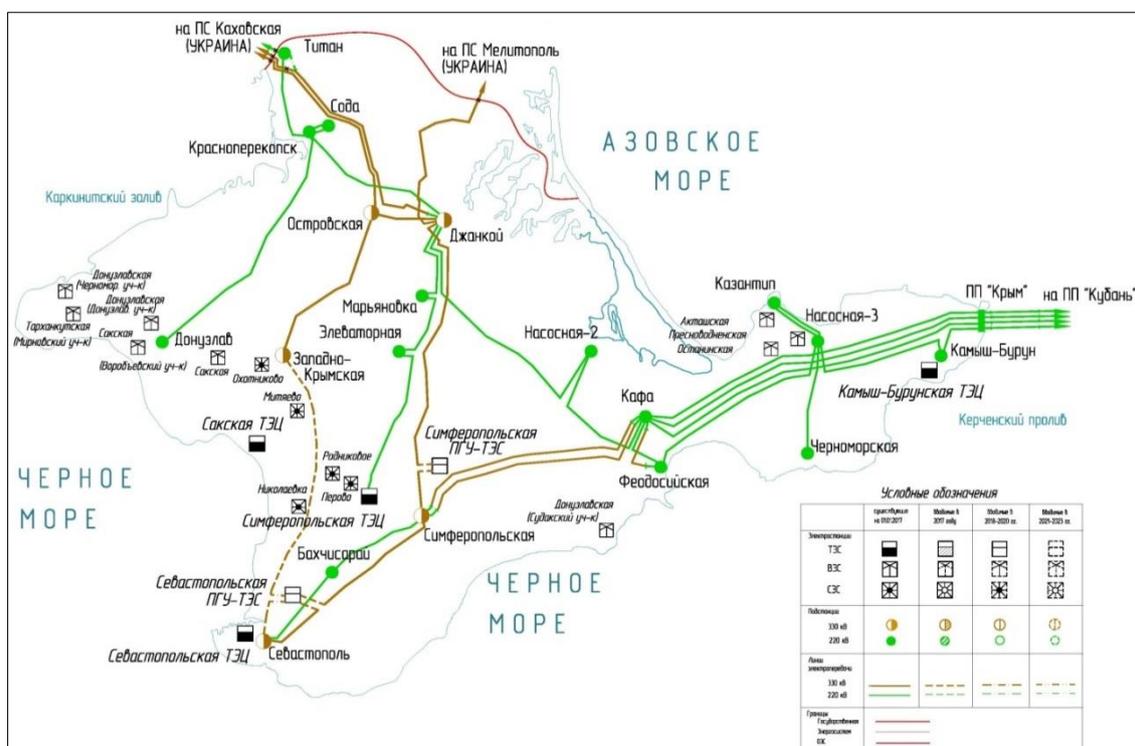


Рис. 2. Карта-схема линий электропередач, подстанций напряжением 220 кВ и выше и электростанций энергосистемы Республики Крым и г. Севастополь на 2017-2023 гг.⁴

Однако существует ряд проблем, с которыми приходится считаться. Например, значительный износ объектов магистральных и распределительных сетей. Похожая ситуация с большим количеством электрических подстанций срок эксплуатации которых превышает 30 и более лет. Износ существующих объектов энергетики способствует увеличению пожарной опасности на них, а выход из строя практически любого объекта энергетического комплекса может привести к значительным сбоям в поставках электроэнергии потребителю. Поэтому обеспечение пожарной безопасности объектов энергетики в Крыму чрезвычайно важная задача.

⁴ Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 01.03.2017 N 143 "Об утверждении схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2017-2023 годы";

Расчёт необходимых сил и средств для тушения возможного пожара на подстанциях 110 и 35 кВ

На территории Республики Крым функционируют такие виды пожарной охраны: противопожарная служба Республики Крым, муниципальная пожарная охрана, ведомственная пожарная охрана, частная пожарная охрана, добровольная пожарная охрана⁵.

В составе Государственной противопожарной службы Республики Крым 7 подразделений федеральной противопожарной службы, которые состоят из 31-й пожарной части и 15-ти отдельных постов. Также имеются 25 подразделений противопожарной службы субъекта. Места дислокаций пожарных формирований указаны на рис. 3.



Рис. 3. Места дислокаций пожарных частей Республики Крым

В предыдущих работах [4, 5] авторами исследовались крупные города Крыма на предмет выполнения требований Федерального закона "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" за счёт имеющегося количества пожарных формирований. По результатам расчётов авторы выяснили, что для строго выполнения действующих нормативов по времени прибытия пожарных подразделений в городских поселениях и городских округах (не более 10 мин) необходимо построить 53 новых депо. И это только для 5 крупнейших городов Крыма, что в очередной раз указывает на несовершенство действующих нормативов.

⁵ Закон Республики Крым от 26.11.2014 N – 24-ЗРК/2014 "О пожарной безопасности";

Однако важно не только прибыть на место пожара в установленное законом время, важно его потушить с наименьшим ущербом. Для этого к месту вызова должны прибыть силы в нужном количестве. В данной работе предлагается сравнить то количество сил, которым располагает гарнизон пожарной охраны Крыма, с расчётным количеством сил и средств, которые необходимы для тушения пожаров на таких социально важных объектах, как объекты энергетики.

С 2005 г. по 2015 г. в Российской Федерации на объектах энергетики зафиксировано 11485 пожаров, из которых 4193 возникли на трансформаторных подстанциях [6]. Трансформаторная подстанция – вид электроустановки, основное назначение которой получение, преобразование (повышение/понижение напряжения) и дальнейшее распределение электроэнергии по потребителям электрической энергии. Основными элементами электрической системы на трансформаторной подстанции являются силовые трансформаторы, которые и преобразуют электроэнергию. Они и несут в себе наибольшую пожарную опасность. В зависимости от мощности трансформатора, в нём может быть использовано до 100 тонн трансформаторного масла [7].

Особенности развития пожаров трансформаторов зависят от места его возникновения. При коротком замыкании (в результате воздействия электрической дуги на трансформаторное масло и разложения его на горючие газы) могут происходить взрывы, которые приводят к разрушению трансформаторов и масляных выключателей и растеканию горящего масла. Учитывая значительные объёмы используемого масла, можно судить о возможном очаге пожара [7].

На территории республики функционируют электрические подстанции напряжением от 35 до 330 кВ. Средний срок эксплуатации этих объектов превышает 30-35 лет, что говорит о значительном физическом износе и высокой пожарной опасности⁶.

В рамках данной работы рассмотрим подстанции западного и северо-западного Крыма напряжением 110 и 35 кВ. На электрических подстанциях напряжением 110 кВ и выше круглосуточно находится дежурный персонал. Остальные подстанции не нуждаются в постоянном дежурном персонале и обслуживаются оперативными выездными бригадами. В большинстве своем подстанции напряжением 35 кВ типовые.

Подстанции обеспечивают электроэнергией города Евпатория и Саки, а так же другие населённые пункты Сакского, Черноморского, Первомайского, Раздольненского и Краснопереконского районов. Схема размещения подстанций представлена на карте (рис. 4).

⁶ Постановление Совета министров Республики Крым от 9 апреля 2015 г. № 186 (ред. от 19.01.2016) "Об утверждении Государственной программы "Развитие топливно-энергетического комплекса Республики Крым на 2015-2017 годы"

Таблица 1

Виды трансформаторов и их технические характеристики,
используемые на подстанциях западного и северо-западного Крыма

Маркировка трансформатора	Габариты трансформатора, м			Объём масла, кг	Габариты маслоприемника выступают с каждой стороны на, м
	Длина	Ширина	Высота		
ТАМ-1800	2,8	2,3	3,4	2600	1
ТМ-2500	2,8	2,3	3,4	2200	1
ТДН-10000	6,33	3,7	5,55	15100	1,5
ТДН-16000	5,87	3,42	5,63	13200	1,5
ТДТН-10000/110	6,9	3,7	5,4	15100	1,5
ТДТН-16000/110	7,5	5,9	5,9	23500	1,5
ТДТН-25000/110	7,5	5,9	5,9	23500	1,5
ТДТН-40000/110	7,5	5	6,2	27900	1,5
ТМН-6300/110	6,09	4,2	5,26	14500	1,5
ТДТНГ-15000	7,3	5	5,7	21000	1,5
ТМ-1600/35	2,3	1,335	2,75	2430	1
ТМ-2500/35	3,8	2,45	3,8	2580	1
ТМ-3200/35	3,85	3,6	3,73	4800	1
ТМ-4000/35	3,85	3,6	3,73	4100	1
ТМ-6300/35	4,25	3,65	3,78	4800	1
ТМ-250	1,04	1,26	1,72	430	0,6
ТМ-100	1,26	0,84	1,78	400	0,6
ТМН-2500/35	3,46	3,49	3,97	4200	1
ТМН-4000/35	3,69	3,6	3,99	5280	1
ТМН-6300/35	4,1	3,57	4,11	6420	1
ТМН-1600/35	3,7	2,55	3,97	3350	1
ТМН-1000/35	3,5	2,45	3,56	2900	1

Следующим шагом является определение скорости следования ($v_{сл}$, км/ч) **пожарных автомобилей (ПА)** к месту предполагаемого пожара. Методика рекомендует использовать различные скорости в зависимости от дорожного покрытия. Так как данный параметр имеет рекомендательный характер, то воспользуемся более реальными значениями. Располагая достаточными статистическими данными, можно рассчитать среднее значение данного параметра за год для каждого района или города. Результаты расчётов представлены в табл. 2.

Подстанция 110/10 кВ "Новоозёрная" находится посёлке городского типа Новоозёрное Евпаторийского городского округа. Средняя скорость следования ПА для этой территории равна 30,87 км/ч.

Таблица 2

Расчётные значения средней скорости следования по районам западного и северо-западного Крыма

Наименование города / района	г. Евпатория	г. Саки	г. Армянск	г. Красноперекоепск	Сакский р-н, г. Саки Евпаторийской городской округ	Черноморский р-н	Раздольненский р-н	Первомайский р-н	Красноперекоепский р-н, Красноперекоепск
$v_{\text{ср.сл.}}$, км/ч	23,94	30,84	28,08	28,5	30,78	41,64	41,64	41,94	30,54

Время следования подразделений пожарной охраны от места дислокации до места пожара определяется по формуле

$$t_{\text{сл}} = \frac{60 \cdot l}{v_{\text{сл}}}, \quad (1)$$

где l – расстояние по дорогам общего пользования от места дислокации подразделения до места предполагаемого пожара.

$$t_{\text{сл1}} = \frac{60 \cdot 16,32}{30,87} \approx 32 \text{ мин}; \quad t_{\text{сл2}} = \frac{60 \cdot 28,36}{30,87} \approx 55 \text{ мин.}$$

Время следования от ближайшей **пожарной части (ПЧ)**, в район которой входит подстанция, составит 32 мин, на прибытие подразделений из другой ПЧ уйдет уже около 55 мин. Маршрут следования подразделений пожарной охраны по дорогам общего пользования представлен на рис. 4

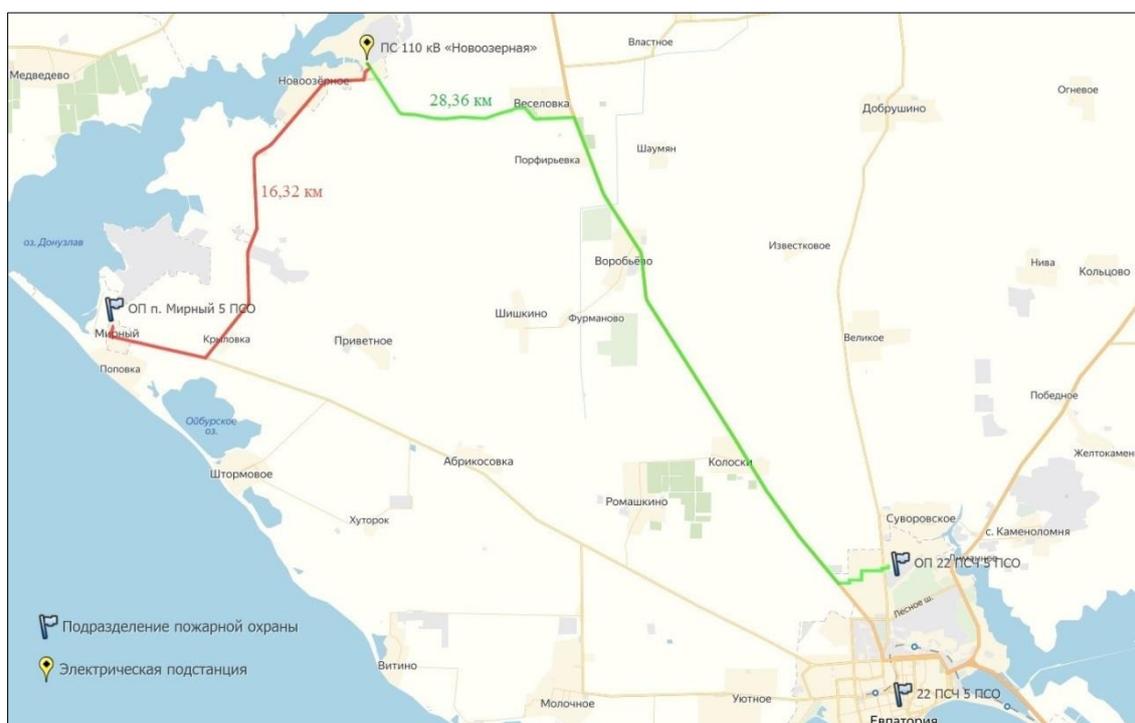


Рис. 4. Маршрут следования подразделений пожарной охраны к месту предполагаемого пожара

Далее находится время начала эффективных действий по тушению пожара, которое определяется по формуле

$$t_{\text{нач}} = t_{\text{об}} + t_{\text{с}} + t_{\text{сб}} + t_{\text{сл}} + t_{\text{р}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{об}}$ – время с момента возникновения пожара до момента его обнаружения, *мин*;

$t_{\text{с}}$ – время с момента обнаружения пожара до момента сообщения о нём в пожарную охрану, *мин*;

$t_{\text{сб}}$ – время сбора личного состава по тревоге, *мин*;

$t_{\text{р}}$ – время с момента прибытия на пожар до момента подачи первого ствола в очаг пожара (время развёртывания сил и средств), *мин*.

Время обнаружения пожара принимают 8-12 *мин*, а при наличии сигнализации – 5 *мин*. Учитывая, что на подстанции находится дежурный персонал, то принимаем минимальное значение – 5 *мин*. Время сообщения – 1 *мин*. Время сбора личного состава – 1 *мин*. Время развёртывания – 3 *мин* [8].

$$t_{\text{нач}} = 5 + 1 + 1 + 32 + 3 = 42 \text{ мин.}$$

Далее определяется площадь пожара к моменту начала эффективных действий по его тушению:

$$S_{\text{пож}} = a \cdot b, \quad (3)$$

где a, b – габариты маслоприёмника.

В рассматриваемом случае площадь пожара ограничена, так как для предотвращения растекания масла и распространения пожара при повреждениях маслонаполненных трансформаторов предусмотрены маслоприёмники, и маслосборники⁸. Габариты маслоприёмника должны выступать за габариты трансформатора на расстояние не меньше, чем указано в табл. 1. Проведём расчёт

с учётом тех размеров маслоприёмника, которые указаны на схематическом плане (габариты маслоприёмника 13,30×9,40):

$$S_{\text{пож}} = 13,3 \cdot 9,4 = 125,02 \text{ м}^2.$$

Рассчитаем требуемый расход огнетушащего вещества $Q_{\text{тр}}$ при использовании в качестве огнетушащего вещества раствора пенообразователя по формуле 4, а также необходимый расход огнетушащего вещества Q_3 , на защиту соседних объектов по формуле 5:

$$Q_{\text{тр}}^{\text{пены}} = S_{\text{пож}} \cdot J_{\text{тр}}^{\text{пены}} = 125,02 \cdot 0,2 = 25 \text{ л/с}, \quad (4)$$

где $J_{\text{тр}}$ – требуемая интенсивность подачи огнетушащего вещества;

$$Q_3^{\text{воды}} = P_3 \cdot J_3^{\text{воды}} = 90,24 \cdot 0,3 = 27,07 \text{ л/с}, \quad (5)$$

где J_3 – интенсивность подачи огнетушащего вещества на защиту;

P_3 – периметр объекта защиты.

Количество стволов, необходимых для тушения пожара и защиты от возгорания смежных или соседних помещений или строений ($N_{\text{СТ}}$), рассчитывается по формуле

$$N_{\text{СТ}} = \frac{Q_{\text{тр}}}{q_{\text{СТ}}} + \frac{Q_3}{q_{\text{СТ}}} = \frac{25}{6} + \frac{27,07}{3,7} \approx 13. \quad (6)$$

⁸ Правила устройства электроустановок. Шестое и седьмое издание (все действующие разделы)

Для обеспечения работы 18-ти стволов (5 ГПС-600 и 13 стволов "Б") необходимо определить численность личного состава пожарной охраны, занятого на проведении различных видов боевых действий

$$N_{\text{ЛСТ}} = k \cdot N_{\text{СТ}} = 2 \cdot 13 = 26, \quad (7)$$

где k – количество пожарных, занятых на работе со стволами;

$N_{\text{СТ}}$ – количество стволов, необходимых для тушения пожара и защиты смежных помещений или строений.

Рассчитаем необходимое количество **автоцистерн (АЦ)** для подачи огнетушащего вещества на тушение пожара и защиту от возгорания смежных или соседних строений

$$N_{\text{ПА}} = \left[\frac{\sum_k N_{\text{СТ}k} \cdot q_{\text{СТ}k}}{0,8 \cdot Q_{\text{П}}} \right] = \left[\frac{5 \cdot 6 + 8 \cdot 3,7}{0,8 \cdot 40} \right] \approx 2 \text{ АЦ}, \quad (8)$$

где значение в скобках [...] округляется до ближайшего целого числа в большую сторону;

$Q_{\text{П}}$ – производительность пожарного насоса, установленного на пожарный автомобиль.

Для подачи необходимого количества огнетушащих средств на тушение и защиту от возгораний соседних строений необходимо 2 АЦ, которые и придут на место вызова согласно расписанию выездов подразделений по рангу пожара "№ 1-БИС" (ЗИЛ АЦ-40(131) 137А – ОП (п. Мирный) и КамАЗ АЦ-3,2-40/4(5387) 014-МС – ОП ПСЧ-22).

Однако помимо технических возможностей автомобилей, необходимо учитывать количество задействованного личного состава и количество огнетушащих средств.

Средняя численность одного отделения – 4 человека. В указанное количество не входят водитель ПА и лица, которые отсутствуют на службе по различным причинам. В этом случае требуемое количество отделений основного назначения определяется по формуле [9]

$$N_{\text{отд}} = \frac{N_{\text{ЛСТ}}}{4} = \frac{26}{4} = 7. \quad (9)$$

Для проведения работ по тушению возможного пожара и защите соседних строений не хватает ещё 5 отделений на одну АЦ.

Так же необходимо учитывать, что максимальный объем пенообразователя, который способны вывезти 2 АЦ, не более 400 л, чего явно не хватит, чтобы провести пенную атаку.

Так как на подстанциях используются разные трансформаторы, то и площадь пожара также будет изменяться в пределах, которые зависят от площади маслоприемника. Следовательно, необходимый объем пенообразователя в каждом отдельном случае будет тоже разный, в зависимости от типа и количества используемых стволов.

Примем, что для тушения используются только ГПС-600. Тогда минимальное и максимальное необходимое количество пенообразователя для тушения пожаров на подстанциях 110 кВ можно определить по формуле

$$V_{\text{ПО}} = N_{\text{ГПС}} \cdot Q_{\text{ГПС}} \cdot 60 \cdot T \cdot K_3, \quad (9)$$

где $V_{\text{ПО}}$ – объём пенообразователя необходимый для тушения;

$N_{\text{ГПС}}$ – количество стволов ГПС;

$Q_{\text{ГПС}}$ – расход пенообразователя;

T – время работы пенной атаки;

K_3 – коэффициент запаса огнетушащих средств.

$$V_{\text{ПО}}^{\text{min}} = 2 \cdot 0,36 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 3 = 1944 \text{ л};$$

$$V_{\text{ПО}}^{\text{max}} = 5 \cdot 0,36 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 3 = 4860 \text{ л}.$$

Таким образом, требуемый объём пенообразователя для тушения на подстанциях 110 кВ находится в пределах от 1944 до 4860 л, а для подстанций напряжением 35 кВ – от 972 до 1944 л.

Аналогично авторами были рассчитаны численность и техническая оснащённость подразделений пожарной охраны для организации и осуществления тушения возможных пожаров на других электрических подстанциях. Результаты расчётов представлены в табл. 3

Таблица 3

Расчётные и фактические значения требуемых отделений на автоцистернах для тушения возможных пожаров на подстанциях 110 и 35 кВ Крыма

Наименование подстанции	Ранг по расписанию выезда	Требуемое количество отделений на АЦ	Фактическое количество отделений на АЦ
1	2	3	4
ПС 110/35/10кВ "Дозорное"	№1-бис	9	2
ПС 110/35/10кВ "Зимино"	№1-бис	9	3
ПС 110/35/10кВ "Ковыльное"	№1-бис	7	3
ПС 110/35/10кВ "Крайняя"	№1-бис	9	3
ПС 110/35/10кВ "Митяево"	№1-бис	5	3
ПС 110/35/10кВ "Мойнаки"	№2	7	4
ПС 110/35/10кВ "Нива"	№1-бис	5	3
ПС 110/35/10кВ "Саки"	№1-бис	8	3
ПС 110/35/6 кВ "Тракторная"	№1-бис	3	3
ПС 110/10кВ "Береговая"	№1-бис	5	2
ПС 110/10кВ "Глебовка"	№1-бис	7	3
ПС 110/10кВ "Новоозёрная"	№1-бис	7	2
ПС 110/10кВ "Холодильник"	№1-бис	5	3
ПС 110/10/6кВ "Евпатория"	№1-бис	10	3
ПС 35/10 кВ "Маяк"	№1-бис	3	2
ПС 35/10кВ "Абрикосово"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Авангард"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Войково"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Вольное"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Воробьёвская"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Глебовка"	№1-бис	4	3

Продолжение табл. 3

1	2	3	4
ПС 35/10кВ "Далекое"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Дружба"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Ивановская"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Ильинская"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Колос"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Кольцовская"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Красносельское"	№1-бис	4	2
ПС 35/10кВ "Красноярское"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Крымская"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Кутурская"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Медведево"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Наташинская"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "НовоУльяновка"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Ново-Юбилейная"	№1-бис	4	2
ПС 35/10кВ "НС-15"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Ореховская"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Очистные сооружения"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Первомайская"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Поповка"	№1-бис	5	3
ПС 35/10кВ "Прогресс"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Совхозная"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Стахановка"	№1-бис	4	2
ПС 35/10кВ "Степное"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Суворовская"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Тарханкут"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Токаревская"	№1-бис	4	2
ПС 35/10кВ "Утренняя Заря"	№1-бис	5	3
ПС 35/10кВ "Фрунзенская"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Черноморское"	№1-бис	4	3
ПС 35/10кВ "Элеватор"	№-2	3	5

Выводы

Из табл. 3 видно, что в случае пожара на электрической подстанции с разгерметизацией трансформатора, пожарно-спасательный гарнизон Республики Крым не сможет своевременно обеспечить объект энергетики необходимым количеством личного состава и огнетушащим веществом (пенообразователем). Это может привести к нарушениям электроснабжения населённых пунктов Крыма.

Литература

1. Шмырева М. Б., Тангиев З. М. Особенности оценки экономического ущерба при чрезвычайной ситуации на примере Республики Крым // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2015. Т. 2. № 1 (4). С. 339-342.
2. Большая советская энциклопедия [в 30 т.] / гл. ред. А.М. Прохоров. М.: Советская энциклопедия, 1969. 1978.
3. Річний звіт 2013 / Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. Київ: Державне підприємство "Національна енергетична компанія "УКРЕНЕРГО", 2014. 115 л.
4. Малько В. А. Организация противопожарной службы крупных городов Крыма // НАУКОВЕДЕНИЕ. Т. 9. № 6. 2017. <https://naukovedenie.ru/PDF/34TVN617.pdf>.
5. Малько В. А. Моделирование процесса функционирования пожарной охраны г. Евпатория // Технологии техносферной безопасности. Вып. 1 (71). 2017. С. 107-113. <http://academygps.ru/ttb>.
6. Варнакова Д. А. Тушение пожаров на трансформаторных подстанциях // Технологии техносферной безопасности. Вып. 6 (70). 2016. С. 100-105. <http://academygps.ru/ttb>.
7. Повзик Я. С., Ключ П. П., Матвейкин А. М. Пожарная тактика: учеб. для пожарно-тех. училищ. М.: Стройиздат, 1990. 335 с.
8. Самойлов В. И., Сосновский К. М., Костриков Г. И. Пожарная тактика: справочное пособие. Иркутск, ВСИ МВД России, 1999. 84 с.
9. Иванников В. П., Ключ П. П. Справочник руководителя тушения пожара. М.: Стройиздат, 1987. 288 с.

Материал поступил в редакцию 5 мая 2018 г.

Для цитирования: Малько В. А., Ищенко А. Д. Проблемы организации тушения пожаров на энергораспределительных объектах Республики Крым // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 4 (80). – 2018. – С. 46-59. DOI: 10.25257/TTS.2018.4.80.46-59.

A. V. Malko, A. D. Ishchenko

PROBLEMS OF THE ORGANIZATION OF FIREFIGHTING AT POWER DISTRIBUTION FACILITIES OF THE REPUBLIC OF CRIMEA

The current issues of the organization of extinguishing possible fires at power distribution facilities of the Republic of Crimea are considered. Energy facilities are extremely important for Crimea, given the shortage of electricity that was provoked in 2015 due to the termination of electricity supplies from Ukraine. Therefore, the disruption of any power distribution facility can lead to failures in the supply of electricity to the consumer.

The paper clarifies the features of the power system of the Republic before and after the reunification of the Crimea with the Russian Federation. Its most vulnerable places are indicated. The garrison of fire protection and its opportunities are analyzed. On the basis of the available data, the calculation of the necessary forces and means to extinguish possible fire at substations 110 and 35 kV was carried out. The results of the calculations are compared with the actual capabilities of the garrison.

Key words: fire safety, Republic of Crimea, energy, transformer substation.

References

1. Shmyreva M.B., Tangiev Z.M. *Osobennosti ochenki ehkonomicheskogo ushcherba pri chrezvychajnoj situacii na primere Respubliki Krym* [Features of the assessment of economic damage in an emergency situation on the example of the Republic of Crimea]. *Problemy obespecheniya bezopasnosti pri likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij / Problems of safety in emergency response*. 2015, vol. 2, no. 1 (4), pp. 339-342 (in Russian).
2. *Bol'shaya sovetskaya ehnciklopediya* [Great Soviet Encyclopedia [30 tons]]. Ed. by A.M. Prokhorov, Moscow, Soviet Encyclopedia Publ., 1969, 1978 (in Russian).
3. Annual report 2013. Ministry of Energy and Coal Industry of Ukraine, Kyiv, State Enterprise "National Energy Company UKRENERGO", 2014, 115 p. (in Ukrainian).
4. Malko V. A. *Organizaciya protivopozharnoj sluzhby krupnyh gorodov Kryma* [Organization of fire service in major cities of Crimea]. *Naukovedenie / The Eurasian Scientific Journal*, vol. 9, no. 6, 2017. Available at <https://naukovedenie.ru/PDF/34TVN617.pdf> (in Russian).
5. Malko V. A. Modeling of functioning of the Yevpatoriya city fire department. *Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti / Technology of Technosphere Safety*, vol. 1 (71), 2017, pp. 107-113 (in Russian).
6. Varnakova D. A. Extinguishing fires in transformer substations. *Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti / Technology of Technosphere Safety*. Vol. 6 (70), 2016, pp. 100-105 (in Russian).
7. Povsik Ya. S., Klyus P. P., Matvejkin A. M. *Pozharnaya taktika* [Fire tactics]. Moscow, Strojizdat Publ., 1990, 335 p.
8. Samojlov V. I., Sosnovskij K. M., Kostrikov G. I. *Pozharnayataktika: spravocnoe posobie* [Fire tactics: handbook]. Irkutsk, East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia Publ., 199, 84 p. (in Russian).
9. Ivannikov V. P., Klyus P. P. *Spravochnik rukovoditelya tusheniya pozhara* [Directory of fire extinguishing]. Moscow, Strojizdat Publ., 1987, 228 p. (in Russian).

For citation: Malko A. V., Ishchenko A. D. Problems of the organization of firefighting at power distribution facilities of the Republic of Crimea. *Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, vol. 4 (80), 2018, pp. 46-59 (in Russian). DOI: 10.25257/TTS.2018.4.80.46-59.