

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В УКРАИНЕ

А. В. ШИМАНОВСКИЙ, В. Н. ГОРДЕЕВ, А. И. ОГЛОБЛЯ, А. В. ПЕРЕЛЬМУТЕР, доктора техн. наук,
М. А. МИКИТАРЕНКО, канд. техн. наук (ОАО «УкрНИИПроектстальконструкция им. В. Н. Шимановского», г. Киев),
Е. В. ГОРОХОВ, В. П. КОРОЛЕВ, доктора техн. наук (Донбас. гос. акад. строительства и архитектуры, г. Макеевка)

Приведен анализ технического состояния и проблем эксплуатации строительных металлических конструкций в Украине. Даны количественная и качественная оценка состояния металлофонда, рассмотрены причины аварий строительных металлических конструкций и технические аспекты, связанные с безопасностью их эксплуатации.

Ключевые слова: строительные металлические конструкции, техническое состояние, аварийность, износ, остаточный ресурс, проблемы эксплуатации

Украина имеет значительный строительный фонд, который представлен производственными, общественными сооружениями и жилыми зданиями. Их стоимость составляет свыше 60 % стоимости основных фондов народного хозяйства страны. Это большое достояние украинского народа. Сохранить это богатство в состоянии, пригодном для использования по назначению на протяжении заданного срока эксплуатации, является одной из важнейших народнохозяйственных проблем.

Тем не менее в последние годы отмечается лавинное возрастание количества аварий, в том числе и техногенного характера. С 1991 г. на предприятиях горнодобывающей, металлургической, машиностроительной и других отраслей промышленности, в жилищно-коммунальном хозяйстве и в строительстве произошли тысячи аварий, большинство из которых сопровождались человеческими жертвами. Значительная часть их была обусловлена старением несущих строительных конструкций.

Предотвращение влияния процессов старения и износа на возможность аварийного разрушения строительных конструкций является одной из главных проблем безопасности, поскольку производственные здания и сооружения являются местом продолжительного пребывания большого количества людей, жизнь и здоровье которых подвергаются опасности. В то же время пригодность к эксплуатации таких зданий способствует стабильности производства во многих отраслях народного хозяйства. К сожалению, этому вопросу не уделяется надлежащего внимания, хотя проблема старения основных фондов хорошо известна специалистам. Старение активных производственных фондов в основном приводит к снижению производительности труда (иногда к повышению травматизма), а пассивных, к которым относятся здания и сооружения, — к внезапным разрушениям, что ставит под угрозу жизнь и здоровье производственного персонала и жителей.

Анализ технического состояния зданий и сооружений, построенных не только в 1950–1970 гг., но и за последние 10...20 лет, свидетельствует о том,

что в их содержании нет надлежащего порядка, соответствующей системы, которые обеспечили бы квалифицированную эксплуатацию, инженерную диагностику их состояния, своевременный ремонт, реновацию и предупреждали бы аварии, обеспечивая тем самым сохранение народного достояния и нежелательные нарушения экологического состояния окружающей среды.

В Украине накоплен большой фонд строительных металлических конструкций. Только в основных областях промышленности эксплуатируется 36 млн т несущих металлических конструкций. Они прежде всего сконцентрированы на объектах базовых областей: черной и цветной металлургии, машиностроения, энергетической, угледобывающей, нефтегазовой промышленности и др. Отраслевая структура фонда эксплуатируемых металлических конструкций приведена на рис. 1. Основу фонда металлических конструкций Украины составляют промышленные здания. Общая масса этих конструкций превышает 12,2 млн т, что составляет 35 % общего количества эксплуатируемых металлических конструкций. Характеристика фонда по типам

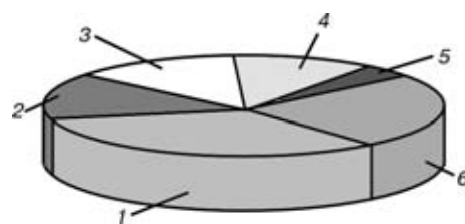


Рис. 1. Отраслевая структура фонда металлических конструкций: 1 — черная и цветная металлургия (32 %); 2 — машиностроение (14 %); 3 — угольная промышленность (14 %); 4 — электроэнергетика (11 %); 5 — транспорт и связь (3 %); 6 — другие отрасли народного хозяйства (26 %)

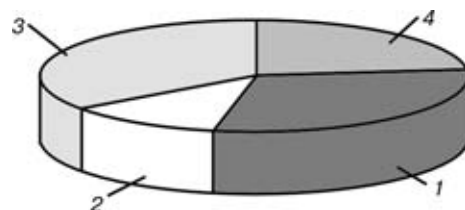


Рис. 2. Характеристика фонда по типам конструкций: 1 — листовые конструкции (30 %); 2 — электросетевые конструкции (12 %); 3 — промышленные здания (35 %); 4 — другие (23 %)



Таблица 1. Аварийность покрытий производственных зданий в разных отраслях промышленности

Отрасль промышленности	Количество объектов, шт.	Количество ферм		
		Всего	Разрушенных	Не разрушенных
Черная металлургия	47	661	281	380
Машиностроение	29	236	228	8
Производство стройматериалов	28	298	193	105
Цветная металлургия	11	74	74	—
Легкая и химическая промышленность	7	479	479	—
Энергетика	5	43	36	7
Прочие	24	40	27	13
Всего	151	1831	1318	513

конструкций приведена на рис. 2.

Отмечена стойкая тенденция снижения объема производства металлических конструкций, несмотря на наличие производственной базы и квалифицированных кадров. Современный потенциал заводов металлоконструкций, которые входят в объединения «Укрстальконструкция», позволяет ежегодно вырабатывать до 450 тыс. т металлоконструкций разного назначения. Заводы оснащены автоматизированными линиями для изготовления сварных конструкций, гнутых профилей, профилированных настилов, трехслойных эффективных ограждающих панелей. На базе Житомирского ЗОКа, Каменец-Подольского и Краматорского ЗМК была создана практически новая подотрасль строительных металлоконструкций, ориентированная на производство эффективных ограждающих металлоконструкций, конкурентоспособных с лучшими мировыми аналогами. Однако экономические условия, сформировавшиеся в Украине, существенным образом отражаются на состоянии области. Если в 1990 г. было изготовлено 376,6 тыс. т строительных металлических конструкций, то в 1995 г. — только 85,7, а в 1999 г. — 21,5 тыс. т. Еще более печальное состояние зафиксировано в производстве легких металлических конструкций. При потенциальных возможностях ежегодного выпуска 80 тыс. т профилированного настила и 3,2 млн м² панелей для покрытий и стен в 1998 г. изготовлено соответственно 950 и 5 тыс. м², т. е. соответственно 1,18 и 0,15 % общего потенциала.

Электросетевые конструкции составляют значительную часть основных производственных фондов предприятий электрических сетей. В энергосистемах Украины эксплуатируется около 40 тыс. км воздушных линий (ВЛ) электропередач, общая масса которых достигает 600 тыс. т. По масштабам производства опоры ВЛ электропередач занимают второе место после конструкций промышленных зданий. Согласно оценкам исследователей, для изготовления опор ВЛ электропередач и порталов открытых распределительных устройств (ОРУ) применяется до 12 % всей стали, используемой для производства строительных конструкций.

Так, наблюдается рост количества аварий и разрушений строительных конструкций на объектах

разного назначения. Эта тенденция характерна для большинства регионов Украины, что отмечено в решении Первой всеукраинской научно-технической конференции «Аварии зданий и сооружений и мероприятия по их предотвращению», которая состоялась в 1997 г. Полные обрушения конструкций, к счастью, являются относительно редкими явлениями. Однако зафиксировано большое количество поврежденных конструктивных элементов зданий и сооружений, которые только благодаря благоприятному стечению обстоятельств не перешли в состояние катастрофического разрушения. Аварийность покрытий производственных зданий в разных отраслях промышленности исследовали по материалам актов и отчетов расследования причин аварий и по отчетам специально выполненным послеаварийных обследований на 151 объекте. Данные приведены в табл. 1. На этих объектах 1318 ферм разрушились, 513 были временно (к принятию решения о возможности их дальнейшего использования) выведены из эксплуатации.

Аварии на опорных ВЛ электропередач и на порталах ОРУ наносят огромный ущерб потребителям и эксплуатирующим организациям. Это обуславливает повышенный интерес научно-исследовательских организаций и энергетических компаний многих стран к разработке эффективных профилактических мер по повышению эксплуатационных качеств электросетевых конструкций.

Анализ отказов ВЛ по элементам показал, что опоры являются довольно надежными конструкциями. Значительное количество отказов ВЛ происходит вследствие повреждения изоляторов и проводов. Только 30...35 % случаев отключений связано с повреждением опор. Однако разрушения опор имеют наиболее сложные последствия для линий электропередач и приводят к большим расходам, связанным с восстановлением ВЛ и недоотпуском электроэнергии.

Основное количество нарушений работоспособности ОРУ вызвано повреждениями электрического оборудования, режеле изоляторов, проводов и тросов. Обрушения порталов случаются редко.

Результаты сравнения статистики отказов в бывшем СССР и Украине свидетельствуют о значительном увеличении количества отказов металлических опор, вызванных преднамеренной разборкой конструкций посторонними лицами. Как правило, такие отказы сопровождаются большими объемами разрушений. Это объясняется, во-первых, тем, что разборке подвергаются несколько опор на линии, а во-вторых, целиком нарушается расчетная схема сооружения. Поэтому даже небольшие внешние нагрузки способны вызвать каскадное обрушение конструкций.

Статистика аварийных отказов может быть основой для исследования надежности строительных объектов. Однако наблюдается существенное расхождение данных статистики с основными теоретическими разработками по вопросам надежности. Существует направление, которое развивает представление о надежности как о функции коэффициента запаса прочности. При этом сами понятия «коэффициент запаса» и «прочность» объясняются до-

вольно обобщенно.

На первый взгляд, такой подход выглядит убедительно, но при более детальном анализе выясняется, что среди причин отказов конструкций, кроме случая превышения случайной нагрузкой случайного значения несущей способности (т. е. недостаточность коэффициента запаса), присутствуют и многие другие (неопределенность работы конструкции, ошибки при проектировании, изготовлении и монтаже, нарушение правил эксплуатации и т. п.). В этих условиях выбирать в качестве меры повышения надежности только увеличение коэффициента запаса нелогично, следует иметь в виду также альтернативные способы увеличения надежности. К ним относятся усовершенствование схем конструкций, разработка ремонтнопригодных решений, организация наблюдения за состоянием конструкций, усовершенствование службы эксплуатации и многие другие подходы, направленные на повышение приспособляемости конструкции со случайными свойствами к неопределенным условиям работы. Таким образом, в число рассматриваемых проблем должны входить не только технические, но и проблемы взаимодействия человека (проектировщика, строителя, эксплуатационника) и сооружения на протяжении всего жизненного цикла объекта. Такие мероприятия могут быть объединены в комплекс работ по эксплуатационному менеджменту.

Подтверждением необходимости последнего могут служить причины аварий металлических конструкций как зданий и сооружений общего назначения, так и специальных объектов (рис. 3), рассмотренные в разных публикациях. Из рис. 3 видно, что к причинам, с которыми связаны классические направления исследования надежности, можно отнести не более 30 % случаев (недоработка норм проектирования и неудачное проектное решение). Вместе с тем в отчетах об оценке технического состояния эксплуатируемых конструкций преобладают такие дефекты, как коррозионный износ или повреждение элементов, возникшие в результате наезда транспортных средств или безграмотной подвески грузов. Все эти повреждения почти не связаны с коэффициентом запаса. При рассмотрении статистики причин аварий следует иметь в виду перекося оценок в сторону завышения причины «неудачное проектное решение, ошибки проекта». Это связано с тем, что в отличие от других участников строительного процесса проектировщики находятся в невыгодном положении, особенно в тех случаях, если

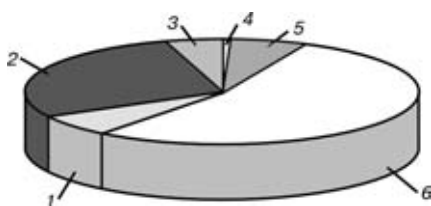


Рис. 3. Причины аварий металлических конструкций: 1 — низкое качество материалов (6,3 %); 2 — неудачное проектное решение, ошибки проекта (25,1 %); 3 — недоработка норм проектирования (4,2 %); 4 — другие причины и их сочетание (0,4 %); 5 — неправильное содержание — ремонт и профилактика (48,3 %); 6 — дефекты изготовления и монтажа (15,7 %)

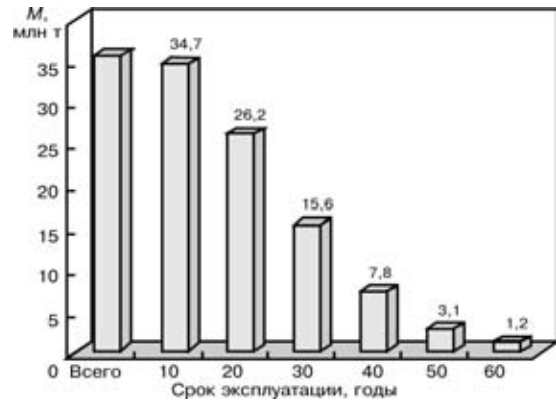


Рис. 4. Вековая структура фонда металлических конструкций, эксплуатируемых в Украине; M — масса конструкций

причина аварии не очевидна и ее сразу не удалось установить. Конкретный дефект изготовления или монтажа разрушившейся конструкции (например, дефектный сварной шов или отсутствие необходимого количества болтов), трудно отыскать в груде испорченного металла. В то же время проект, по которому было возведено сооружение, может быть детально и всесторонне проанализирован. Наличие незначительных ошибок, даже тех, которые не привели к аварии, всегда будет выявлено квалифицированной экспертизой и отмечено в акте расследования аварии.

Как указывалось ранее, большая часть фонда металлических конструкций — это конструкции зданий и сооружений, введенных в эксплуатацию более 20 лет назад. Вековая структура фонда эксплуатируемых металлических конструкций, приведена на рис. 4.

Большая часть этого фонда имеет значительный физический износ и поврежденность (рис. 5). Поскольку масштабы строительства новых зданий и сооружений невелики, то возникает проблема обеспечения надежности эксплуатации существующего фонда строительных металлических конструкций.

Огромный объем данных о результатах обследований существующих конструкций дает богатый материал для изучения процесса повреждения конструкций и разработки мероприятий с целью повышения их надежности и долговечности. Так, в Ук-

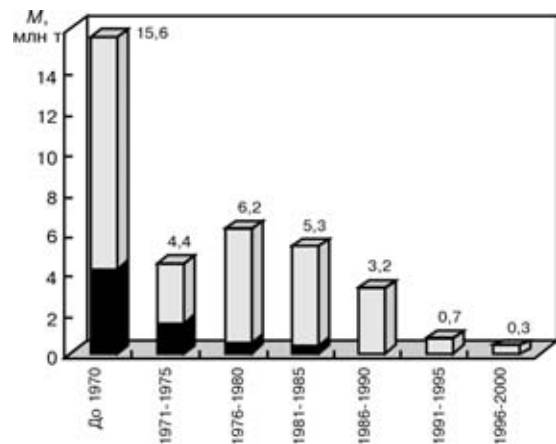


Рис. 5. Объемы эксплуатируемых металлических конструкций и их ориентировочный износ; зачерненные части диаграмм — объемы конструкций, исчерпавших свой ресурс



Таблица 2. Повреждаемость покрытий производственных зданий в разных отраслях промышленности

Отрасль промышленности	Количество объектов, шт.	Количество ферм		
		Всего	С дефектами и повреждениями	
			шт.	%
Машиностроение	15	1074	419	39,0
Черная металлургия	18	1170	463	39,6
Цветная металлургия	4	336	117	34,8
Судостроение	6	243	101	41,5
Энергетика	3	262	84	32,1
Всего	46	3085	1184	38,4

рНИИПроектстальконструкции им. В. Н. Шимановского были проведены обобщающие исследования повреждаемости покрытий производственных зданий в разных отраслях промышленности. Некоторые из них (46 объектов) приведены в табл. 2.

В Украине эксплуатируется около 10,5 млн т металлических листовых конструкций, что составляет 30 % их общего количества, из них 40... 45 % — это конструкции стальных резервуаров. Существует банк данных, где хранятся сведения о техническом состоянии и отказах резервуаров в условиях эксплуатации, большинство из которых находится на грани исчерпания своего остаточного ресурса.

Не лучшее положение и с эксплуатацией мостов, которых в Украине насчитывается свыше 28 тыс. К сожалению, за большей частью из них нет надлежащего ухода. При этом в городах и поселках 83 % мостов и путепроводов не отвечают требованиям современных норм относительно габаритов и грузоподъемности.

В Украине значительная часть (более 1/3) эксплуатируемых электросетевых конструкций исчерпали свой ресурс или близки к этому. В ближайшее время можно ожидать увеличения количества аварий и отказов, вызванных потерей работоспособности опор ВЛ и порталов ОРУ. В этой ситуации чрезвычайно актуальной является задача создания научной базы (экспериментальной и теоретической), которая позволит обеспечить надежную работу и максимальную реализацию резервов несущей способности сооружения за счет совершенствования принципов расчета, проектирования и изготов-

ления электросетевых конструкций. Анализ отказов свидетельствует о том, что в большинстве случаев зафиксированы разрушения при ветре (гололедице), что превышает расчетные значения у опор со сроком эксплуатации более 10...15 лет, а также у опор, получивших дефекты и повреждения в процессе изготовления, монтажа, эксплуатации. Количество случаев разрушения, причиной которых является только ураганный ветер (срок эксплуатации конструкции менее 10 лет), не превышает 15 %.

Большое влияние на состояние конструкций оказывают факторы техногенного характера. Свыше 70 % объектов промышленного потенциала Украины находится под угрозой естественных природных явлений: сдвигов, наводнений, землетрясений. Около 10 % территории (60 тыс. км²) расположено в сейсмической зоне (в шестибальной зоне — 240 населенных пунктов, в семибальной — 50 и в восьмибальной — 12), где проживает 10 % населения Украины. Катастрофические землетрясения в Украине повторяются каждые 75...100 лет. Таким образом, надвигается период, когда вероятность сильных землетрясений возрастет.

Сокращение фонда металлических конструкций обусловлено рядом причин. Во-первых, конструкции в условиях эксплуатации испытывают физический износ и накапливают усталость от переменных нагрузок. Во-вторых, около 50 % металлофонда зданий и сооружений в разных отраслях промышленности и сельском хозяйстве работают в условиях средне- и высокоагрессивных воздействий, которые приводят к коррозионному износу металлических конструкций. В-третьих, техногенные явления (ураганы, землетрясения и т. п.), неправильная эксплуатация зачастую способствуют возникновению аварий и отказов элементов конструкций. В-четвертых, отдельные конструктивные элементы, здания и сооружения перестают отвечать своему функциональному назначению — морально устаревают и требуют реконструкции. Техническое состояние зданий во многом зависит от условий их эксплуатации (состояния антикоррозионной защиты металлических конструкций, своевременного ремонта, реконструкции и восстановления). Отсутствие средств на указанные работы у многих производственных предприятий Украины приводит к сокращению долговечности конструкций.

Если проанализировать сроки эксплуатации металлических конструкций (рис. 6), то можно сделать вывод, что основу их фонда составляют конструкции, введенные в эксплуатацию в 1950–1983 гг., т. е. прослужившие 17...50 лет.

Согласно проведенным исследованиям, физический износ металлических конструкций на момент их выхода из строя составляет 35... 40 %. Относительно промышленных зданий это означает, что средний срок их службы равняется приблизительно 40...50 лет. По ориентировочным оценкам, в Украине 7... 8 % существующего металлофонда уже находится в фазе завершения проектного срока эксплуатации. А если к этому добавить ухудшение условий эксплуатации зданий, отсутствие средств для финансирования работ по реконструкции и восстановлению, то указанные показатели сразу резко воз-

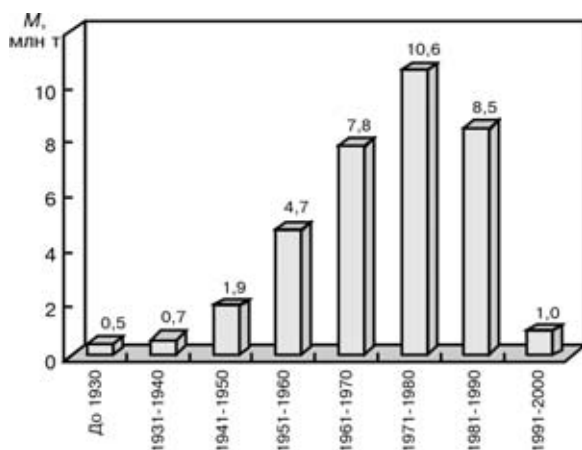


Рис. 6. Объемы ввода в эксплуатацию металлических конструкций

растают. Очевидно, что в ближайшем будущем (5...10 лет) срок эксплуатации существующего металлофонда будет сокращаться.

Сложность создавшегося положения состоит в том, что отсутствие средств для замены конструкций заставляет их владельцев продолжать эксплуатацию непригодных конструкций, а это нередко приводит к авариям и катастрофам, материальный ущерб от которых в десятки раз превышает стоимость восстановления этих конструкций.

Вопрос о надежности строительных металлических конструкций неразрывно связан с их износом и остаточным ресурсом (запасом функциональной способности). Имея такого рода качественные показатели, можно строить заключения о степени их эксплуатационной надежности и предусматривать меры по ее увеличению (ремонт и усиление).

Довольно общим показателем износа может служить стоимость ремонтно-восстановительных работ, отнесенная к начальной стоимости $C_{нач}$ объекта, хотя инфляционные процессы и не позволяют корректно сравнивать израсходованные в свое время средства с текущими затратами. Но, очевидно, такое сопоставление все же может быть выполнено при соответствующей корректировке сумм затрат, и поэтому данный показатель имеет право на существование. Отметим, что, если стоимость ремонтно-восстановительных работ сопоставлять со стоимостью нового объекта аналогичного назначения, то вместе с физическим можно учитывать и моральный износ (при этом в стоимость ремонта следует включать доведение объекта до уровня современных требований).

Поскольку при эксплуатации накапливаются повреждения, которые невозможно устранить (например, изменение реологических свойств материалов, сдвиги опор), то в стоимость ремонтно-восстановительных работ $C_{рем}$ войдет лишь та часть износа, которая может быть устранена. Общий износ при этом будет представлен как

$$U = \frac{C_{рем}}{C_{нач}} + kt,$$

где k — коэффициент скорости возрастания износа; t — длительность эксплуатации.

Исходя из такого представления и учитывая, что до конца срока службы фактический износ составляет 35... 40 %, были вычислены значения коэффициента k для металлических конструкций производственных зданий очень трудного (ОТ), трудного (Т) и среднего (С) режимов работы, а также определены закономерности изменения износа на протяжении всего срока эксплуатации. Классификацию зданий по режимам работы выполняли согласно значениям коэффициента режима

$$K_p = \frac{\sum_i n_i}{\sigma_r N_0} \left(\frac{\sum_i \sigma_i \frac{n_i}{N_i}}{\sum_i \frac{n_i}{N_i}} \right)^m,$$

где σ_i — уровень напряжений; n_i — соответствующее σ_i количество циклов; m — показатель степе-

ни кривой усталости; σ_r — граница выносливости; N_0 — базовое количество циклов; N_i — количество циклов до разрушения при σ_i . Здание относится к режиму ОТ, если $l \geq K_p \geq 0,03$, к режиму Т, если $0,03 \geq K_p \geq 0,003$ и к режиму С, если $0,003 \geq K_p \geq 0,00003$.

Состояние объекта в целом зависит от состояния его отдельных элементов. Как правило, выход из строя одного конструктивного элемента, например подкрановой балки, обуславливает аварийность всего здания. Таким образом, определяя износ зданий и оценивая их остаточный ресурс, необходимо указывать параметры отдельных конструктивных элементов.

Дефекты и повреждения возникают как при изготовлении и монтаже конструкций, так и во время их эксплуатации. При этом дефекты изготовления и монтажа зачастую получают дальнейшее развитие при эксплуатации, суммируясь с повреждениями, характерными для этой стадии.

Коррозионные разрушения являются одними из основных повреждений строительных металлоконструкций, для устранения которых необходимы дополнительные затраты материальных ресурсов. Сейчас около 50 % металлофонда зданий и сооружений в разных отраслях промышленности и сельском хозяйстве работает в условиях средне- и высокоагрессивных воздействий. Согласно данным экспертных оценок, в Украине потери от коррозии составляют 10... 15 % всего произведенного черного металла или 4... 5 % национального дохода. Каждые три года необходимо перекрашивать 75 % металлоконструкций и 10... 20 % заменять в результате коррозионного износа.

Кроме технических аспектов, связанных с безопасностью эксплуатации, обеспечение сохранения основных фондов имеет важный экологический характер. Аварии и разрушения металлоконструкций в результате низкого качества антикоррозионной защиты сопровождаются загрязнением среды и ухудшением экологической обстановки промышленных регионов.

В содержании и эксплуатации зданий и сооружений нет надлежащего порядка и соответствующей системы. И как результат — большие аварии на Енакиевском и Днепропетровском цементных заводах, машиностроительном заводе в Днепродзержинске; падение мачты Ужгородского радицентра; взрыв резервуаров для хранения мазута вместимостью 3 тыс. м³ в Донецке, вместимостью 10 тыс. м³ в Одессе, 20 тыс. м³ в Кременчуге; разрушения перекрытий мартеновского цеха в Днепропетровске, цехов сахарного завода в Харьковской области и многие другие ЧП.

По данным областной инспекции Госархстройконтроля, в Донецкой области за период 1994–1998 гг. произошли 23 аварии (обрушения): на промышленных объектах — 6 аварий и обрушений, на жилищно-гражданских — 14, на других объектах — 3. Из общего количества аварий 19 % разрушений произошли при строительстве, 77 % при эксплуатации, 4 % при ремонтных работах.

Согласно этой статистике, существенная доля аварий произошла на эксплуатируемых объектах.



Как показал анализ, к этому приводит несвоевременное обследование технического состояния зданий и сооружений, устранение выявленных дефектов.

В настоящее время в Украине столкнулись с проблемой массового разрушения конструкций. Следствием техногенных явлений были аварии ВЛ электропередач в Одесской, Винницкой и других областях Украины. Однако зачастую причиной массового разрушения конструкций является неправильная эксплуатация, несанкционированный демонтаж элементов конструкций. Примером массового разрушения конструкций в результате демонтажа их элементов может служить падение четырех опор ВЛ 330 кВ «Североукраинская–Полтава» 21 мая 1996 г. К этому моменту на опорах было снято от двух до шести элементов решетки. Разрушение наступило во время порыва сильного ветра со скоростью более 30 м/с. Авария произошла при попытке демонтировать токопроводящие алюминиевые провода на опорах с отсутствующими элементами. Местный житель, находясь на опоре, разобрал узел крепления гирлянды изоляторов и снял провод крайней фазы на землю, в результате чего соседняя опора (также с демонтированными элементами) подверглась сильному динамическому удару и разрушилась. Падение конструкции привело к по-

явлению дополнительной динамической нагрузки на демонтированную опору. Это вызвало ее обрушение со смертельным травмированием участника инцидента. Осмотр линии после аварии зафиксировал несанкционированный демонтаж раскосов и стоек соседних опор.

В заключение следует отметить, что в Украине накоплен большой фонд строительных металлических конструкций (около 36 млн т) со сроками эксплуатации от 10 до 120 лет. Преобладающая часть этого фонда имеет значительный физический износ. Объемы производства новых металлических конструкций незначительны, поэтому первоочередной задачей является обеспечение надежной эксплуатации существующего фонда. Основные фонды, построенные в 1950–1970 гг., из-за своего неудовлетворительного состояния могут создавать чрезвычайные опасные ситуации. Исследования, проведенные в 20 ведомствах всех областей Украины, зафиксировали, что почти 70 % объектов, сооруженных 10...15 лет тому, нуждаются в тщательном обследовании и укреплении.

Значительное количество эксплуатируемых конструкций находится на грани полного исчерпания ресурса, вследствие чего в недалеком будущем можно ожидать увеличения количества аварий.

The analysis of technical condition and problems in connection with operation of building metalwork in Ukraine is given: a quantity and quality assessment of metal stocks conditions is presented, the causes of accidents of building metalwork and engineering aspects, related with safety during service period are under consideration too.

Поступила в редакцию 20.03.2001