

13. Памятная книжка Волынской губернии на 1902 год.
14. Таранушенко С. А. Вітряки // Український млинологічний журнал. – 2011. – Вип. 1. – С. 182 - 190.

#### Аннотация

Статья освещает историю развития мукомольной промышленности Волыни XIX - нач. XX в. Рассмотрены архитектурно-конструктивные особенности мельниц Волыни, их механизм действия. Сформирован список новообнаруженных мельниц на территории Волыни.

Ключевые слова: мельницы, ветряки, мукомольная промышленность, Волынская губерния, Волынь.

#### Annotation

This article covers the history of the milling industry of Volyn in XIX – beginingof XX century. The architectural and design features of Volyn mills, their mechanism of action are considered. It is formed the list of newly mills in the territory of Volyn.

Keywords: mills, milling industry, Volynprovince, Volyn.

УДК 711.73

**К. А. Яковенко,**

*к.т.н.*

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры*

### **АДАПТАЦИЯ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА.**

Аннотация: поднимается вопрос необходимости применения теории надежности к улично-дорожным сетям города, путем заимствования и переноса элементов теории надежности инженерных сетей. Приведены основные понятия теории надежности, которые возможно применить для улично-дорожных сетей города.

Ключевые слова: улично-дорожная сеть (УДС), надежность.

Теория надежности улично-дорожных сетей (УДС) городов практически не разрабатывалась в отличие от теории надежности инженерных сетей, по которой к настоящему времени накопился значительный теоретический материал. В связи с этим целесообразным является использование

существующего опыта оценки надежности инженерных сетей применительно к надежности УДС городов.

В настоящее время сеть городских магистралей большинства городов Украины не обеспечивает надежности транспортных связей между отдельными районами. Отсутствие научного обоснования, с точки зрения теории надежности, необходимого количества инженерных сооружений через реки, овраги и железнодорожные линии не позволяет просчитать необходимость создания дублеров основных магистралей, а, следовательно, обеспечить нормальное функционирование системы магистралей в целом.

Недостаточная надежность УДС приводит к увеличению доли эксплуатационных затрат, по сравнению с общими затратами на проектирование и строительство этих сетей. Отказы элементов УДС приводят к различного рода последствиям: потерям времени пассажирами, увеличению стоимости грузоперевозок, к увеличению количества ДТП и т.д. Следовательно, необходимость повышения роли надежности в современных условиях обуславливается экономическим фактором.

Надежность УДС определяется надежностью входящих в нее элементов. Поэтому знание основных вопросов надежности элементной базы является в настоящее время необходимым условием успешной работы в области проектирования, строительства и эксплуатации УДС городов.

Задачи теории надежности сформулированы академиком А.И. Бергом в следующем виде – «теория надежности устанавливает закономерности возникновения отказов и восстановления работоспособности системы и ее элементов, рассматривает влияние внешних и внутренних воздействий на процессы в системах, создает основы расчета надежности и предсказания отказов, изыскивает способы повышения надежности при конструировании и изготовлении систем и элементов а также способы сохранения надежности при эксплуатации.» [3]

Согласно ГОСТ 27.002-83, надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах все параметры, характеризующие способность выполнять требуемые функции в заданных режимах в условиях применения, технического обслуживания, ремонта и транспортирования. Для улично-дорожной сети городов такими параметрами являются пропускная способность, скорость движения, плотность потока, интенсивность движения.

Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта, его специфики и условий эксплуатации может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость или определенное сочетание этих свойств – как для всего объекта, так и для его частей.

Основные термины и понятия, используемые в теории надежности которые возможно использовать для определения надежности УДС.

- **Система** – это технический объект, предназначенный для выполнения определенных функций. Отдельные части системы (конструктивно обособленные, как правило) называются элементами.

- **Элемент** – это объект, представляющий собой простейшую часть системы, отдельные части которой не представляют самостоятельного интереса в рамках конкретного рассмотрения.

- **Неисправность** – состояние элемента, при котором затрудняется его эксплуатация, но основные параметры находятся в пределах, заданных техническими условиями.

- **Безотказность** – свойство элемента непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

- **Ремонтпригодность** – свойство элемента, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

- **Долговечность** – свойство элемента непрерывно сохранять работоспособность от начала эксплуатации до наступления предельного состояния, то есть такого состояния, когда элемент изымается из эксплуатации.

- **Живучесть** – свойство элемента сохранять работоспособность при отказе отдельных функциональных узлов.

- **Отказ** – событие, заключающееся в полной или частичной утрате элементом работоспособности.

- **Сбой** – самоустраняющийся отказ или однократный отказ, устраняемый незначительным вмешательством оператора.

- **Наработка на отказ** – величина, (время или объём работы) принятая для измерения продолжительности работы элемента.

- **Ресурс** – наработка от начала эксплуатации до наступления предельного состояния.

- **Срок службы** – календарная продолжительность от начала эксплуатации до наступления предельного состояния.

Все элементы системы делят на основные (обеспечивающие выполнение заданных функций) и вспомогательные (не связаны непосредственно с выполнением заданных функций системы и не влияют на возникновение отказа).

При построении логической структуры предназначенной для исследования надежности системы магистральной уличной сети, для упрощения расчетов имеет смысл принимать во внимание только основные элементы системы

влияющие на пропуск транспортных потоков и обеспечение транспортных связей между точками на плане города.

Анализ надежности УДС городов включает в себя два основных этапа.

Первый этап называется априорным анализом надежности и обычно проводится на стадии проектирования объекта. Этот анализ – априори предполагает, что количественные характеристики надежности всех используемых элементов системы известны. Для элементов (особенно новых), у которых еще нет достаточных количественных характеристик надежности, их задают по аналогии с характеристиками применяющихся аналогичных элементов. [1] Таким образом, априорный анализ базируется на априорных (вероятностных) характеристиках надежности, которые лишь приблизительно отражают действительные процессы в оборудовании и элементах улично-дорожных сетей. Тем не менее, этот анализ позволяет на стадии проектирования выявить слабые, с точки зрения надежности, места в конструкции, принять необходимые меры к их устранению, а так же отвергнуть неудовлетворительные варианты построения улично-дорожных сетей. Поэтому априорный анализ (или расчет) надежности имеет существенное значение в практике проектирования и составляет неотъемлемую часть технических проектов.

Второй этап называется апостериорным анализом надежности. Его проводят на основании статистической обработки экспериментальных данных о работоспособности и восстанавливаемости улично-дорожных сетей, полученных в процессе их строительства, испытаний и эксплуатации. Целью таких испытаний является получение оценок показателей надежности улично-дорожных сетей и их элементов. Эти оценки получают методами математической статистики по результатам наблюдений (ограниченного объема). При этом чаще всего предполагают, что результаты наблюдений являются случайными величинами, которые подчиняются определенному закону распределения с неизвестными параметрами. [1]

Каждая улично-дорожная сеть города состоит из многих элементов, по этой причине ее состояние относится к сложным случайным событиям. Такие события называются несовместными, если никакие два из них не могут появиться вместе, и наоборот, совместными, если они могут появиться одновременно. В то же время к совместным событиям можно отнести наложение ремонтных работ одного из элементов системы с внезапным выходом из строя в данной системе другого элемента и т. д. Если вероятность одного события не изменяется в зависимости от того, произошло или не произошло другое событие, то такие события называются независимыми. В системе УДС города события бывают как зависимые, так и независимые.

Подход к решению проблемы надежности УДС городов должен основываться на результатах всестороннего исследования проблемы. В процессе такого исследования необходимо определить закономерности отказов и сбоев элементов и системы в целом, разработать соответствующие методы расчета надежности системы и ее элементов.

Необходимо также учитывать, что на некоторых элементах системы УДС города периодически возникают сбои, связанные с пиковыми скачками интенсивности движения транспорта и неспособностью этих элементов пропустить образовавшийся транспортный поток. В этом случае надежность системы снижается при физической целостности всех ее элементов. Следовательно, одной из задач теории надежности УДС будет выявление таких элементов и рекомендация проведения определенных мероприятий для повышения надежности. В частности рекомендуются следующие мероприятия: организация резервирования проблемного элемента; перераспределение транспортных потоков за счет организации движения или внедрения автоматических систем управления дорожным движением.

Надежность на этапе проектирования является новой дисциплиной и относится к процессу разработки надежных систем. Этот процесс включает в себя несколько инструментов и практических рекомендаций и описывает порядок их применения, которыми должна владеть организация для обеспечения высокой надежности и ремонтпригодности разрабатываемого продукта, с целью достижения высоких показателей готовности, снижения затрат и максимального срока службы системы. Первым шагом в этом направлении является нормирование показателей надежности. Проектирование надежности начинается с разработки модели. При этом используют структурные схемы надежности или деревья неисправностей, при помощи которых представляется взаимоотношение между различными частями (элементами) системы.

Одной из наиболее важных технологий проектирования является введение избыточности или резервирование. Резервирование – это способ обеспечения надежности системы за счет дополнительных средств и (или) возможностей, избыточных по отношению к минимально необходимым для выполнения требуемых функций (ГОСТ 27.002). Путем введения избыточности совместно с хорошо организованным мониторингом отказов УДС, даже системы с низкой надежностью могут в целом обладать высоким уровнем надежности. Однако введение избыточности на высоком уровне в сложной системе (например, на уровне магистральной сети города) очень сложно и дорого, что ограничивает такое резервирование. На более низком уровне системы резервирование

реализуется быстро и просто, например, введение дополнительной полосы (расширение проезжей части) перед перекрестком.

Теоретически расчеты надежности разработаны достаточно подробно для инженерных сетей города, необходимо выполнить грамотный перенос теоретического опыта на теорию надежности улично-дорожной сети города. В зависимости от сложности системы улично-дорожной сети города, числа ее элементов, способа их взаимодействия и цели расчета, имеются соответствующие методы расчета надежности, включающие в себя программы их реализации.

Важным вопросом является, также, разработка методики оценки ущерба по причине отказов элементов УДС городов. Показатели повреждаемости и ущербов являются исходными предпосылками для разработки метода технико-экономической оценки надежности и ее оптимизации.

#### Литература

1. Матвеевский В. Р. Надежность технических систем. Учебное пособие – Московский государственный институт электроники и математики. М., 2002 г. – 113 с.
2. Козлов В. А. Электроснабжение городов. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1988. – 264 с.
3. Шкляр В.Н. Надежность систем управления: учебное пособие / Томский политехнический университет. – Томск, 2009. – 126 с.
4. Глазунов Л. П., Грабовецкий В. П., Щербаков О. В. Основы теории надежности автоматических систем управления: Учеб. пособие для вузов. – Л.: Энергоатомиздат, ленингр. отд-ние, 1984. – 208 с.

#### Анотація

У статті піднімається питання необхідності застосування теорії надійності до вулично-дорожньої мереж міста, шляхом запозичення і переносу елементів теорії надійності інженерних мереж. Приведено основні поняття теорії надійності, що можливо застосувати до вулично-дорожньої мереж міста.

#### Annotation

The question of the necessity to apply the reliability theory of the urban road network of the city, by borrowing and transfer the elements from the reliability theory of engineering networks is considered in the article. The basic concepts of the reliability theory are defined, which may be apply to the urban road network of the city.