

**The international scientific and practical journal**  
**“EMERGENCY SITUATIONS: EDUCATION AND SCIENCE”**

***INTERNATIONAL EDITORIAL COUNCIL:***

**Pleskachevsky Yu. M.** – **Chairman**, corresponding member of the NASB (Belarus),  
**Ukrainets A. A.** – **Deputy Chairman** (Belarus), **Borodako A. V.** – **Deputy Chairman** (Belarus),  
**Avitsov P. V.**, Dr. Med. Sc., Prof. (Russia), **Akimov V. A.**, Dr. Eng. Sc., Prof. (Russia),  
**Babosov E. M.**, academician of the NASB (Belarus), **Gabbasov S. G.**, Cand. Eng. Sc. (Kazakhstan),  
**Gorkunov E. S.**, academician of the RAS (Russia), **Ilyuschenko A. F.**, corresponding member  
of the NASB (Belarus), **Kavardjikov V.**, Dr. Eng. Sc., Prof. (Bulgaria),  
**Kovtun V. A.**, Dr. Eng. Sc., Prof. (Belarus), **Laskovnyov A. P.**, academician of the NASB (Belarus),  
**Lobanov L. M.**, academician of the NASU (Ukraine), **Mihovski M.**, Dr. Eng. Sc., Prof. (Bulgaria),  
**Myshkin N. K.**, academician of the NASB (Belarus), **Ovsyanik A. I.**, Dr. Eng. Sc., Prof. (Russia),  
**Pieczonka T.**, PhD, Prof. (Poland), **Chizhik S. A.**, academician of the NASB (Belarus),  
**Harlamov A. I.**, Dr. Eng. Sc., Prof. (Ukraine).

***EDITOR-IN-CHIEF:*** **Kovtun V. A.**, Dr. Eng. Sc., Professor  
***DEPUTY EDITORS-IN-CHIEF:*** **Sutorma I. I.**, Cand. Eng. Sc., associate professor,  
**Nabatova A. E.**, Cand. Jur. Sc., associate professor,  
***EXECUTIVE SECRETARY:*** **Bannyi V. A.**, Cand. Eng. Sc., associate professor.

***EDITORIAL BOARD:***

**Averyanova V. V.**, Cand. Phil. Sc., associate professor, **Ayubaev T. M.**,  
**Bobrysheva S. N.**, Cand. Eng. Sc., associate professors,  
**Boiko A. A.**, Dr. Eng. Sc., associate professor, **Goldade V. A.**, Dr. Eng. Sc., Prof.,  
**Gorohov V. M.**, Dr. Eng. Sc., **Dovgyalo V. A.**, Dr. Eng. Sc., Prof.,  
**Dundarov Z. A.**, Dr. Med. Sc., Prof., **Zhornik V. I.**, Dr. Eng. Sc.,  
**Kalach A. V.**, Dr. Chem. Sc., associate professor, **Kasharny V. V.**, Cand. Eng. Sc.,  
associate professor, **Kickinyov V. V.**, Cand. Eng. Sc., **Knyagina V. N.**, Cand. Ph.-Math. Sc.,  
associate professor, **Konovalova Yu. A.**, Cand. Phil. Sc., associate professor,  
**Kravtsov A. G.**, Dr. Eng. Sc., Prof., **Malkin V. A.**, Dr. Eng. Sc.,  
**Narskin G. I.**, Dr. Ped. Sc., Prof., **Novikov G. F.**, **Pasovets V. N.**, Cand. Eng. Sc.,  
associate professors, **Pushkin I. A.**, Dr. Eng. Sc., Prof., **Serdyukov A. N.**, corresponding member  
of the NASB, **Stankevich V. M.**, Cand. Eng. Sc. associate professor, **Todorov I.**, PhD., associate  
professor, **Trostyansky S. N.**, Dr. Eng. Sc., associate professor,  
**Halapsina T. I.**, Cand. Eng. Sc. associate professor, **Holodilov O. V.**, Dr. Eng. Sc., Prof.,  
**Shapovalov V. M.**, Dr. Eng. Sc., Prof.

**Editorial Office Address:** 35A, Rechitsky av., Gomel, 246023, Republic of Belarus,  
phone number: +(375 232) 46-09-95, fax: +(375 232) 46-00-13; E-mail address: [ESSES.gomel@gmail.com](mailto:ESSES.gomel@gmail.com)

**Учредитель – Государственное учреждение образования «Гомельский инженерный институт» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.**

**Решением коллегии Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 19 декабря 2007 г. № 28/12 журнал включен в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по техническим наукам (безопасность деятельности человека).**

**Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь, свидетельство о регистрации № 839 от 21 января 2011 г.**

**Журнал зарегистрирован и включен в базу Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).**

**Журнал «Чрезвычайные ситуации: образование и наука» включен в каталог печатных средств массовой информации Республики Беларусь. Индекс журнала: 00003 (для индивидуальных подписчиков), 000032 (для предприятий и организаций).**

ISSN 2027-2699

© ГИИ МЧС Республики Беларусь, 2016

**Founded by State Educational Establishment “Gomel Engineering Institute” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus.**

**According to the Decision of the Higher Attestation Commission Board of the Republic of Belarus dated December 19, 2007 № 28/12 the journal was included in the list of scientific publications of the Republic of Belarus approved for publication of the results of the dissertation research in technical sciences (human life safety).**

**The journal is registered in the Ministry of Information of the Republic of Belarus, Certificate № 839 dated 21/01/2011).**

**The journal is registered and included in the Russian Science Citation Index base (RSCI).**

**The journal “Emergency situations: education and science” is included in the mass media catalogue of the Republic of Belarus. Index: 00003 (for personal subscribers), 000032 (for enterprises and organizations).**

ISSN 2027-2699

© GEI MES of the Republic of Belarus, 2016

МИНИСТЕРСТВО ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОМЕЛЬСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ  
МЧС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

# ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ: ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с сентября 2006 года

Выходит два раза в год, один том в год

---

ГОМЕЛЬ, ГИИ МЧС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ · 2016, ТОМ 11, № 1

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### НАУКА

- Абрамов Ю. А., Тищенко Е. А.** Частотные характеристики пожара класса В при его тушении распыленной водой.....7
- Костенко В. К., Покалюк В. Н., Майборода А. А., Нуязин А. М., Козырь Д. А.** Обоснование методики дистанционного измерения температуры поверхности источников горения и самонагревания на породных отвалах угольных шахт .....14
- Ларин А. Н., Чернобай Г. О., Коханенко В. Б., Назаренко С. Ю.** Определение поперечной жесткости пожарных рукавов диаметром 51 мм.....22
- Поспелов Б. Б., Андронов В. А.** Стохастические бифуркации среднеобъемной температуры газовой среды в помещении при пожаре .....27
- Тарковский В. В., Стахейко П. Н., Леванович А. В., Сакович Э. И., Филипович С. М., Балыкин А. С.** Условия реализации оптимального электрического взрыва проводников различного типа в воде .....36
- Чан Дык Хоан.** Методика расчета основных геометрических параметров водопенного насадка на ствол пожарный ручной СРК-50.....41

### ОБРАЗОВАНИЕ

- Бабич В. Е., Суриков А. В.** Полевое тестирование физической подготовленности спасателей-пожарных .....50
- Гапанович-Кайдалов Н. В.** Компоненты информационной компетентности спасателя.....56
- Короткевич С. Г., Ковтун В. А., Андреева К. А., Домин В. В.** Обучающий программный комплекс для проведения пожарно-технического обследования объектов различного назначения.....63

## **ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

<b>Алексеев С. А., Шайхлисламова И. А., Масур А. С.</b> Мобильный многофункциональный комплекс для локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций .....	70
<b>Гольдаде В. А., Царенко И. В., Кульгейко М. П., Волнянко Е. Н.</b> Полимерные материалы для защиты нефтепроводов.....	75
<b>Горбань В. Б., Хлевной А. В., Жезло Н. В.</b> Оценка нормативно-правового обеспечения профилактики термических ожогов среди детей и подростков.....	81
<b>Ларин А. Н., Калиновский А. Я., Коваленко Р. И.</b> Анализ путей сокращения времени прибытия пожарно-спасательных подразделений на вызов .....	88
<b>Легчекова Е. В., Титов О. В.</b> Способ определения дистанции между автомобилями при движении в колонне.....	95
<b>Пасовец В. Н., Дараган А. А., Ковтун В. А.</b> Роботизированный комплекс автоматического обнаружения и ликвидации очага возгорания .....	100
<b>Шныпарков А. В., Копытков В. В.</b> Автоматизация системы водозаполнения центробежного насоса пожарной автоцистерны .....	109
 <b>ЭКСТРЕННАЯ МЕДИЦИНА</b>	
<b>Банний В. А., Цветкова Е. А., Гольдаде В. А., Николаев В. И., Кудина И. С.</b> Полимерные пневматические шины для иммобилизации верхних и нижних конечностей в чрезвычайных ситуациях .....	113

THE MINISTRY FOR EMERGENCY SITUATIONS  
OF THE REPUBLIC OF BELARUS

GOMEL ENGINEERING INSTITUTE  
OF THE MINISTRY FOR EMERGENCY SITUATIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

# EMERGENCY SITUATIONS: EDUCATION AND SCIENCE

THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

Issued from September, 2006

Issued two times a year, one volume a year

---

GOMEL, GEI MES OF THE REPUBLIC OF BELARUS · 2016, VOLUME 11, № 1

---

## CONTENTS

### SCIENCE

- Abramov Y. A., Tischenko E. A.** The frequency characteristics of the class B fire when it is being extinguished by water spray ..... 7
- Kostenko V. K., Pokaluk V. N., Mayboroda A. A., Nuyanzin A. M., Kozyr D. A.** Justification remote sensing techniques in surface temperature and self-heating sources burning waste heaps of coal mines..... 14
- Larin A. N., Chernobay G. A., Kohanenko V. B., Nazarenko S. Y.** Determination of the transverse rigidity of a fire hose 51 mm diameter..... 22
- Pospelov B. B., Andronov V. A.** Stochastic bifurcation volume average temperature of the gas environment at the fire ..... 27
- Tarkovsky V. V., Staheyko P. N., Levanovich A. V., Sakovich E. I., Filipovich S. M., Balykin A. S.** Terms of realization of optimum electrical explosion of different types conductors in the water..... 36
- Tran Duc Hoang.** Calculation method main geometrical parameters of water-foam nozzle on the SRK-50..... 41

### EDUCATION

- Babich V. E., Surikov A. V.** Field testing of rescuers-firefighters physical ability ..... 50
- Gapanovich-Kaidalov N. V.** The componets of information competence of rescuer ..... 56
- Korotkevich S. G., Kovtun V. A., Andreeva K. A., Domin V. V.** The training program complex for conducting fire-technical investigation of different objects ..... 63

### TECHNICAL TOOLS. SAFETY PROVISION

- Alekseenko S. A., Shaykhlislamova I. A., Masur A. S.** Mobile multifunctional unit for localization and liquidation of emergency situations ..... 70

<b>Goldade V. A., Tsarenko I. V., Kulheika M. P., Volnyanko E. N.</b> Polymer materials for oil-pipe lines protection .....	75
<b>Gorban V. B., Khlevnoy A. V., Zhezlo N. V.</b> Estimation of standard legal support of prevention of thermal burns among children and adolescents .....	81
<b>Larin A. N., Kalinovsky A. Ya., Kovalenko R. I.</b> Analysis of ways to reduce the time firefighters arrived and rescue unit on call .....	88
<b>Legchekova E. V., Titov O. V.</b> Method of definition of the distance between cars at the movement in the column .....	95
<b>Pasovets V. N., Daragan A. A., Kovtun V. A.</b> Robotic systems for automatic detection and suppression release .....	100
<b>Shnyparkov A. V., Kopytkov V. V.</b> Automation of water filling system of the centrifugal pump of a fire truck .....	109

#### **EMERGENCY MEDICINE**

<b>Bannyi V. A., Tsvetkova E. A., Goldade V. A., Nikolaev V. I., Kudina I. S.</b> Polymeric air splints for the immobilization of the upper and lower extremities in emergency situations ...	113
---	-----

УДК 614.843/083

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПЕРЕЧНОЙ ЖЕСТКОСТИ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ ДИАМЕТРОМ 51 ММ

А. Н. ЛАРИН, доктор технических наук, профессор  
Г. О. ЧЕРНОБАЙ, кандидат технических наук, доцент  
В. Б. КОХАНЕНКО, кандидат технических наук, доцент  
С. Ю. НАЗАРЕНКО

*Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Рассматривается определение поперечной жесткости материала пожарных рукавов типа «Т» с внутренним диаметром 51 мм.

**Ключевые слова:** рукав, напорный пожарный рукав, рабочее давление, испытания, жесткость.

### Введение

Напорные пожарные рукава являются гибкими трубопроводами, которые используются для транспортировки на расстояние под давлением воды и водных растворов огнетушащих веществ, в частности, пенообразователей. Конструкция пожарных рукавов, их типоразмеры и характеристики, области применения, условия эксплуатации и методы испытаний приведены в соответствующих нормативных документах [1].

Результаты теоретических и экспериментальных исследований прочности силовых элементов напорных пожарных рукавов, а именно армирующего каркаса, который полностью воспринимает усилия, которые обусловлены наличием гидравлического воздействия внутреннего давления, приведены в [2–5].

### Основная часть

При проведении предварительных теоретических и экспериментальных работ из расчета остаточного ресурса пожарных рукавов возникла необходимость определения их механических, в частности, упругих свойств в продольном и поперечном направлениях. Продольная жесткость рукавов в условиях статической нагрузки исследована достаточно подробно [6, 7]. Для проведения аналогичных работ по определению поперечной жесткости материала рукавов с внутренним диаметром  $d = 51$  мм в условиях статической нагрузки была использована исследовательская установка ДМ-30 М.

Опытный образец (фрагмент) материала (рисунок 1), который был отделен от пожарного рукава типа «Т» диаметром  $d = 51$  мм, имел длину  $l = 65$  мм, ширину  $b = 100$  мм и общую толщину  $\delta = 1,5$  мм. Образец был закреплен на опытной машине и проведен цикл испытаний под нагрузкой.

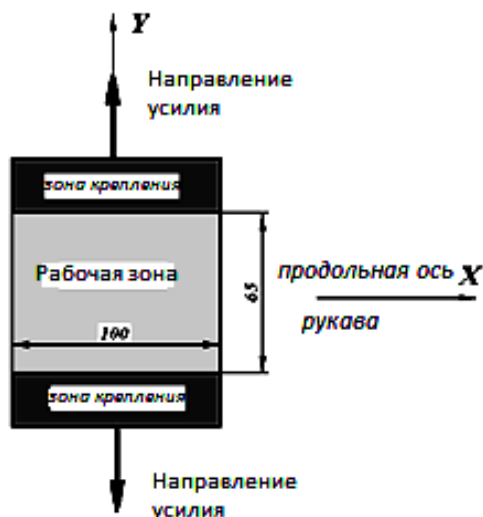


Рисунок 1 – Исследуемый образец пожарного рукава диаметром 51 мм

Нагрузка проводилась с постоянным шагом удлинения образца (0,5 мм), с фиксацией соответствующего усилия (кН). Максимальная величина деформации для всех режимов нагрузки была принята постоянной и составляла  $\Delta l^{\max} = 3,5 \cdot 10^{-3}$  м.

Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты проведения испытаний

Деформация, мм	Нагрузки, кН			
	Режим 1	Режим 2	Режим 3	Режимы 4–6
0	0,000	–	–	–
0,5	0,240	–	–	–
1,0	0,528	0,000	–	–
1,5	0,888	0,360	0,000	–
2,0	1,152	0,912	0,240	0,000
2,5	1,416	1,104	0,600	0,296
3,0	1,656	1,488	1,008	0,688
3,5	1,800	1,752	1,440	1,056
4,0	–	1,968	1,728	1,456
4,5	–	2,160	2,016	1,760
5,0	–	–	2,210	2,088
5,5	–	–	–	2,350

Диаграммы, соответствующие результатам испытаний, приведены на рисунке 2:

- график 1 – соответствует начальному режиму нагрузки недеформированного фрагмента пожарного рукава;
- график 2 – режим повторного нагружения, проведенный через две минуты после первого;
- график 3 – режим третьего нагружения, проведенный через две минуты после второго;



– графики 4–6 соответствуют усредненным значениям следующих трех режимов нагружения, проведенных с аналогичными временными интервалами и практически не отличаются друг от друга по числовым параметрам.

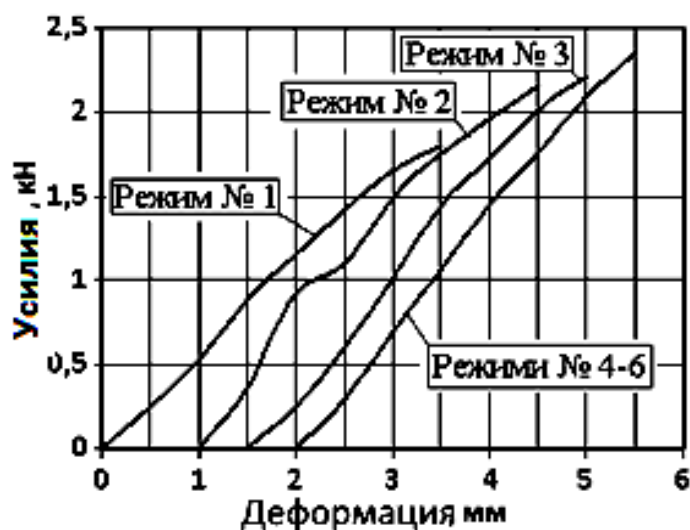


Рисунок 2 – Диаграммы нагрузок испытательного образца пожарного рукава внутренним диаметром 51 мм

Почти линейная зависимость между нагрузкой и деформацией фрагмента материала пожарного рукава позволяет определить его усредненную жесткость в поперечном направлении, которая составляет:

– режим 1:

$$C_1 = \frac{F_1^{\max}}{\Delta l^{\max}} = \frac{1,8}{3,5 \cdot 10^{-3}} = 514 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

– режим 2:

$$C_2 = \frac{F_2^{\max}}{\Delta l^{\max}} = \frac{2,16}{3,5 \cdot 10^{-3}} = 617 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

– режим 3:

$$C_3 = \frac{F_3^{\max}}{\Delta l^{\max}} = \frac{2,21}{3,5 \cdot 10^{-3}} = 631 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

– режимы 4–6:

$$C_{4-6} = \frac{F_{4-6}^{\max}}{\Delta l^{\max}} = \frac{2,35}{3,5 \cdot 10^{-3}} = 671 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

Для дальнейших исследований целесообразно определить модуль упругости ( $k^Y$ ) материала пожарного рукава в поперечном направлении:

– режим 1:

$$k_1^Y = \frac{C_1 l}{b \delta} = \frac{514 \cdot 10^3 \cdot 65 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}} = 223 \cdot 10^6 \text{ Па} = 223 \text{ МПа};$$

– режим 2:

$$k_2^Y = \frac{C_2 l}{b \delta} = \frac{617 \cdot 10^3 \cdot 65 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}} = 268 \cdot 10^6 \text{ Па} = 268 \text{ МПа};$$

– режим 3:

$$k_3^Y = \frac{C_3 l}{b \delta} = \frac{631 \cdot 10^3 \cdot 65 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}} = 274 \cdot 10^6 \text{ Па} = 274 \text{ МПа};$$

– режимы 4–6:

$$k_{4-6}^Y = \frac{C_{4-6} l}{b \delta} = \frac{671 \cdot 10^3 \cdot 65 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}} = 291 \cdot 10^6 \text{ Па} = 291 \text{ МПа}.$$

### Заключение

Для следующих теоретических и экспериментальных работ из расчета остаточного ресурса пожарных рукавов проведена серия экспериментов по определению поперечной жесткости материала пожарного рукава типа «Т» с внутренним диаметром 51 мм в условиях статической нагрузки при постоянной относительной деформации.

Результаты исследований позволили определить существенную зависимость упругости материала пожарного рукава от «истории» его нагрузки (таблица 2).

**Таблица 2 – Сводная таблица результатов расчетов некоторых механических свойств пожарных рукавов**

Характеристика	Обозначение	Режим № 1	Режим № 2	Режим № 3	Режимы № 4–6
Максимальная нагрузка	$F_{\max}$ , кН	1,8	2,16	2,21	2,35
Максимальная деформация	$\Delta l^{\max}$ , мм	3,5	3,5	3,5	3,5
Максимальная относительная деформация	$\varepsilon^{\max}$ , %	5,4	5,4	5,4	5,4
Остаточная деформация	$\Delta l^{\text{зал}}$ , мм	1	0,5	0,5	$\approx 0$
Модуль «поперечной» упругости	$k^Y$ , МПа	223	268	274	291

При одинаковой максимальной деформации материала фрагмента пожарного рукава на первом, втором и третьем режимах испытаний модуль упругости в поперечном направлении увеличивался и только потом на 4–6 режимах стабилизировался на уровне  $k^Y = 291$  МПа. Уменьшение остаточных деформаций и стабилизация упругих свойств приближают поведение материала пожарного рукава к упругому.

### Литература

- 1 Пожежна техніка. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови. ДСТУ 3810–98. [Чинний від 2005-05-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 1998. – XII, 32 с. – (Національний стандарт України).
- 2 Расчеты на прочность в машиностроении. Т. II / С. Д. Пономарев [и др.]. – М. : Машгиз, 1958. – 974 с.
- 3 Бидерман, В. Л. Механика тонкостенных конструкций / В. Л. Бидерман. – М. : Машиностроение, 1977. – 488 с.
- 4 Светлицкий, В. А. Механика трубопроводов и шлангов / В. А. Светлицкий. – М. : Машиностроение, 1982. – 280 с.
- 5 Моторин, Л. В. Математическая модель для прочностного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии / Л. В. Моторин, О. С. Степанов, Е. В. Братолобова // Изв. вузов. Технология текстил. пром-сти. – 2010. – № 8. – С. 103–109.
- 6 Ларін, О. М. Визначення поздовжньої жорсткості пожежного рукава / О. М. Ларін, Г. О. Чернобай, С. Ю. Назаренко // Проблеми пожар. безопасности. – 2014. – Вып. 35. – С. 133–139.
- 7 Ларін, О. М. Визначення поздовжньої жорсткості пожежного рукава типу «Т» з внутрішнім діаметром 51 мм / О. М. Ларін, Г. О. Чернобай, С. Ю. Коханенко // Проблеми пожар. безопасности. – 2015. – Вып. 37. – С. 135–141.

*Поступила в редакцию 07.10.2015*

**A. N. Larin, G. A. Chernobay, V. B. Kohanenko, S. Y. Nazarenko**  
**DETERMINATION OF THE TRANSVERSE RIGIDITY OF A FIRE HOSE 51 MM DIAMETER**

We consider the definition of the lateral stiffness of the material fire hoses «Т» type with an inner diameter of 51 mm.