

ИНТЕРНАУКА
internauka.org

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

*Сборник статей по материалам XII международной
научно-практической конференции*

№ 6 (11)
Июнь 2018 г.

Издается с июля 2017 года

Москва
2018

ИНТЕРНАУКА
internauka.org

**TECHNICAL SCIENCES:
PROBLEMS AND SOLUTIONS**

Proceedings of XII international scientific-practical conference

№ 6 (11)
June 2018

Published since July 2017

Moscow
2018

УДК 62
ББК 30
Т38

Т38 Технические науки: проблемы и решения. сб. ст.
по материалам XII междунар. науч.-практ. конф. – № 6 (11). – М.,
Изд. «Интернаука», 2018. – 118 с.

Оглавление

| | |
|---|-----------|
| Доклады конференции на русском языке | 7 |
| Секция 1. Аэрокосмическая техника и технологии | 7 |
| ИСТОРИЯ МАЛОВЫСОТНОГО ДЕСАНТИРОВАНИЯ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ БЕСПАРАШЮТНОГО СБРАСЫВАНИЯ ГРУЗОВ Костин Алексей Владимирович Баркалов Владимир Николаевич | 7 |
| Секция 2. Информатика, вычислительная техника и управление | 11 |
| ВОЗМОЖНОСТЬ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО СУПЕР-ИНТЕЛЛЕКТА Кравченко Дмитрий Александрович | 11 |
| Секция 3. Информационные технологии | 15 |
| NFC-ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ОРТО Балсанов Сергей Валерьевич | 15 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЧЕТАНИЙ ГРУПП СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ, УТВЕРЖДЕННЫХ ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЖУРНАЛОВ ИЗ СПИСКА ВАК Васильев Никита Вячеславович | 19 |
| ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ С СУБД В ИНТЕРНЕТ-ПРИЛОЖЕНИИ Полевничий Алексей Дмитриевич | 23 |
| Секция 4. Материаловедение и металлургическое оборудование и технологии | 27 |
| ИНЖЕНЕРНАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ КВАЗИБИНАРНЫХ СИСТЕМ Артеменко Никита Игоревич | 27 |
| НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫЕ ТРУБЫ. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ Ломовцев Александр Валериевич | 32 |

| | |
|---|-----------|
| Секция 5. Машиностроение и машиноведение | 42 |
| ГРАФО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ СВЯЗИ ПРОЧНОСТНЫХ И ВЕСОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОЛСТОСТЕННЫХ ТРУБ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В УСЛОВИЯХ УПРУГО ПЛАСТИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ Кулагин Андрей Владимирович Русских Евгений Валерьевич | 42 |
| МОБИЛЬНЫЙ ШАГАЮЩИЙ РОБОТ Полищук Михаил Николаевич | 50 |
| Секция 6. Нанотехнологии и наноматериалы | 55 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИТА НАНО-AG, ZNO/SIO2 Ким Хо Зин Ким Сен Чхор | 55 |
| Секция 7. Приборостроение, метрология, радиотехника | 65 |
| УРОВНЕМЕРЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫЕ В ФЕДЕРАЛЬНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ФОНДЕ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ Биккулов Вадим Шамилович Кондаков Александр Викторович | 65 |
| МОДЕЛИРОВАНИЕ СОГЛАСУЮЩИХ ЦЕПЕЙ ПО ИЗВЕСТНЫМ ИМПЕДАНСАМ МИКРОВОЛНОВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ Васильев Евгений Петрович | 70 |
| Секция 8. Строительство и архитектура | 81 |
| ПРОЧНОСТЬ И УПРУГОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ Житушкин Валентин Григорьевич | 81 |
| РАЗВИТИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ РЕГЛАМЕНТОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ДЛЯ ДЕРЕВЯННОЙ ЗАСТРОЙКИ Г. ИРКУТСКА КОНЦА XIX – НАЧАЛА XX ВВ. Ильичёва Анастасия Александровна Большаков Андрей Геннадьевич | 84 |

| | |
|--|------------|
| ПОДЗЕМНЫЙ ПАРКИНГ КАК ОДИН МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ПРОБЛЕМЫ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РАЙОНЕ ГОРОДА ХАБАРОВСКА Клиценко Максим Вадимович Евсеев Владимир Владимирович | 89 |
| ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НАРУЖНЫХ СТЕН С КИРПИЧНЫМ ОБЛИЦОВОЧНЫМ СЛОЕМ Манжиков Чингис Викторович | 96 |
| Секция 9. Технология продовольственных продуктов | 102 |
| СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАМОРАЖИВАНИЯ РЫБНЫХ ФАРШЕВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ Алексамян Артем Игоревич Фоменко Екатерина Валерьевна | 102 |
| Секция 10. Электротехника | 106 |
| СИНТЕЗ ФИЛЬТРА, ФОРМИРУЮЩЕГО СЛУЧАЙНЫЙ ПРОЦЕСС НЕРЕГУЛЯРНОГО МОРСКОГО ВОЛНЕНИЯ Чупина Кира Владимировна Ющенко Наталья Леонидовна | 106 |
| О'zbek tilidagi konferentsiya ma'ruzalari | 114 |
| Bo'lim 1. Qurilish va arxitektura | 114 |
| ИҚТИСОДИЙ ҚИДИРУВ ИШЛАРИНИ БЕЛГИЛАНИШИ Мирханова Мавжуда Михайловна | 114 |

СЕКЦИЯ 5.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

ГРАФО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ СВЯЗИ ПРОЧНОСТНЫХ И ВЕСОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОЛСТОСТЕННЫХ ТРУБ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В УСЛОВИЯХ УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ

Кулагин Андрей Владимирович

*канд. техн. наук, доцент,
Удмуртский государственный университет,
РФ, Удмуртия, г. Ижевск*

Русских Евгений Валерьевич

*магистрант,
Удмуртский государственный университет,
РФ, Удмуртия, г. Ижевск*

Весовые характеристики и прочность толстостенных труб часто входят между собой в противоречие, например при улучшении баллистики или равномерности распределения тепла в стволе при автоматической стрельбе что отражено в большом количестве литературных источников [1, С.50], [2, С.122], [3, С. 48], [4, С. 148], [5, С. 19]. Попытаемся устранить эти расхождения. Проведем весовой анализ цилиндрического участка трубы. Введем понятие коэффициента использования массы элементарного сечения трубы. Проходя участок трубы элементарной длины dx массой $dM = \pi(r_2^2 - r_1^2)\rho dx$, газ или жидкость получит приращение кинетической энергии

$$dK = \pi r_1^2 \rho dx,$$

где: ρ — плотность материала трубы;
 r_1 и r_2 — внутренний и наружный радиусы трубы.

Тогда коэффициент использования массы трубы оцениваем следующей зависимостью:

$$\eta_M = \frac{dK}{dM} = \frac{\rho}{\rho(a^2-1)} = \frac{\sigma_s}{2p} f(\bar{p}),$$

где: $f(\bar{p}) = \frac{2\bar{p}}{a^2-1}$ - функция относительного давления $\bar{p} = \frac{p}{\sigma_s}$ по толщине стенки трубы,

$a = \frac{r_2}{r_1}$ - параметр толстостенности трубы,

σ_s - предел текучести материала трубы.

Поскольку p и a связаны, то они могут быть выражены друг через друга, например, по линеаризированной IV теории прочности

$$f(\bar{p}) = \frac{1 - 7n_{IV}\bar{p}}{4n_{IV}\bar{p}}$$

При запасе прочности n_{IV} по теории прочного сопротивления

$$f(\bar{p}) = \frac{2\bar{p}}{(0.25n_{IV}\bar{p} + 1)^{0.8} - 1}$$

Кривые $f(\bar{p})$, подсчитанные по этим формулам, представлены на рисунке 1. Внутренняя ломаная $n=2$ и $n_{IV}=1,1$ является универсальной и наиболее выгодной для цилиндрической трубы. Сами коэффициенты запаса могут уточняться по мере испытаний труб, работающих в упруго-пластическом режиме или в предельном пластическом состоянии [6, С. 72].

В сечении максимального давления p_{max} до выходного сечения, при этом может оказаться двойная ломаная, что также вскрывает резервы уменьшения массы трубы. При проектировании сечения в направлении увеличения давления, конструктор выбирает две величины: коэффициент запаса по пределу прочного сопротивления и величину остаточной деформации. Такая ситуация возникает при автоскреплении труб, в которых после снятия давления превышающего рабочее давление во внешних слоях цилиндра сохраняются упругие напряжения, растяжения, а во внутренних слоях возникают деформации сжатия и соответственно окружные σ_t и радиальные σ_r напряжения по толщине стенки распределяются как на рисунке 1 [7, С. 69], [8, С. 76].

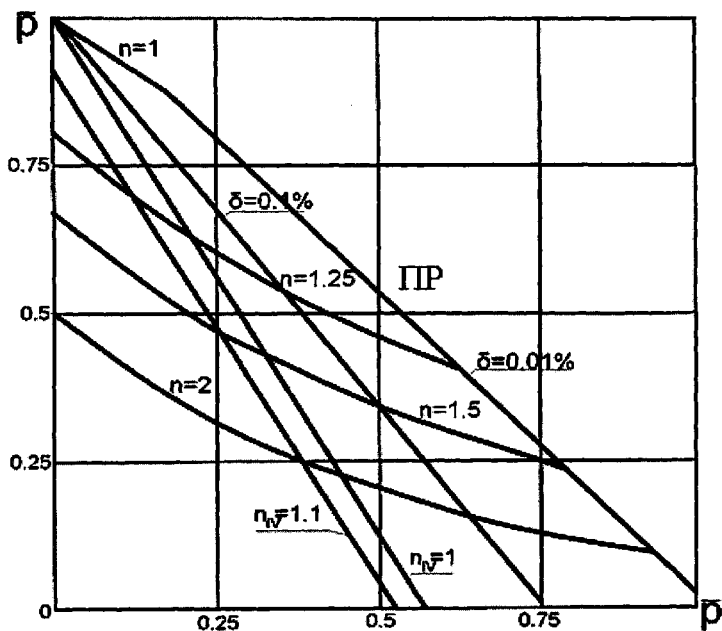


Рисунок 1. Ломаная безразмерных давлений

И прочность трубы при учете остаточных деформаций оценивается системой уравнений [10, С.35]:

$$\frac{U_{ост}}{r_1} = \Delta = \frac{5}{3} S^2 \left(\frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{\bar{p}}{S^2 - (1 - \sqrt{3}\bar{p} + \ln S^2)} \right);$$

$$n = \frac{a^2 - 1}{\sqrt{3} p a^2};$$

$$p_1 = \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}} \frac{a^2 - 1}{a^2};$$

$$a^2 = \frac{S^2}{1 - \sqrt{3} p + \ln S^2},$$

где: $U_{ост}$ - остаточная деформация внутренней поверхности;

S - зона распространения пластической деформации по радиусу трубы.

Допустим уровень остаточной деформации, например, в долях поля допуска на внутренний диаметр трубы и уточним его теоретически после испытаний, моделируя внешнюю геометрию трубы и перегружая внутренним давлением.

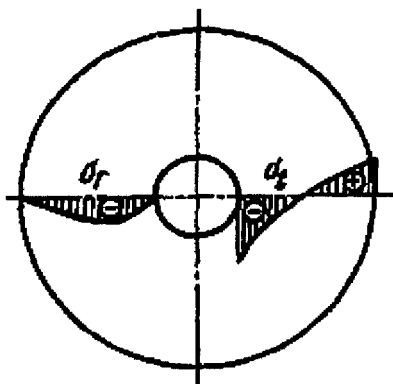


Рисунок 2. Распределение напряжений по толщине автоскрепленного ствола

Следует отметить, что для простых нагруженных систем применяют диаграмму Прандтля для определения предельного состояния-опасного состояния текучести, что подтверждается рисунком 3, где ϵ - относительная деформация.

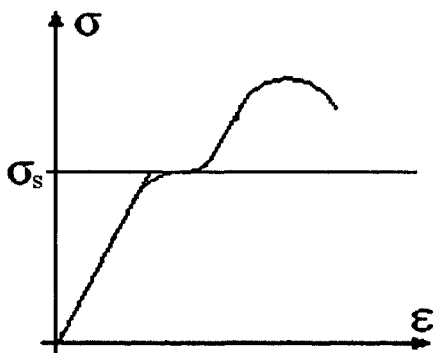


Рисунок 3. Схематизированная диаграмма нагружения Прандтля, состоящая из сопряженных упругой и пластической прямых нагружения материала трубы

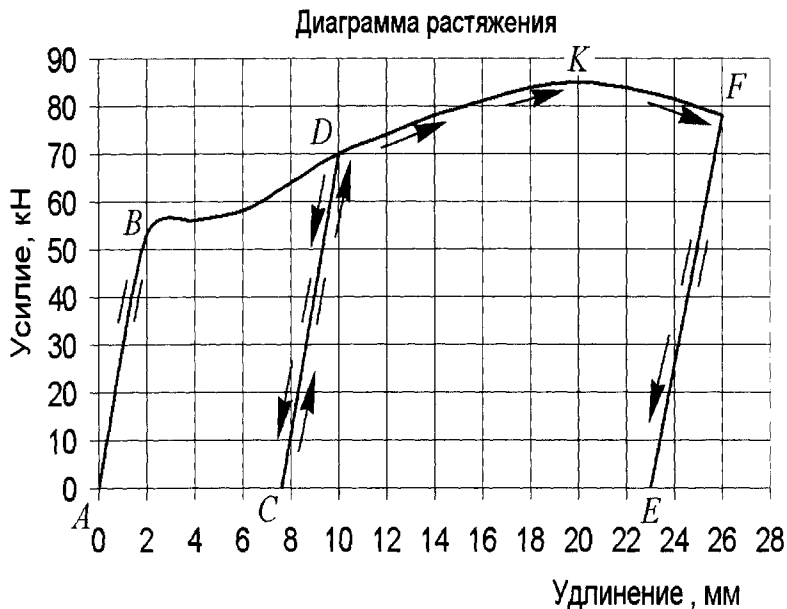
На практике необходимо провести серию механических испытаний серии стандартных цилиндрических стальных образцов на растяжение, нагружая один образец силой $P = 70$ кН, что соответствует примерному нагружению эквивалентного образца ствола, после чего испытания прекращаются и образец разгружается. Принимая разгруженное состояние за исходное, определим характеристику пластичности δ этого образца при повторном нагружении, считая известной диаграмму растяжения предыдущих образцов этой серии (рисунок 4).

Статистической изменчивостью механических свойств материала можно пренебречь.

В соответствии с законом разгрузки и повторного нагружения найдем длину образца после приложения силы $P = 70$ кН и последующей разгрузки.

Проведем на диаграмме линию $CD \parallel AB$. Остаточное удлинение, равное отрезку AC , составляет 7,5 мм, а длина образца после разгрузки равна

$$l_p = l_0 + \Delta l_0 = 150 + 7,5 = 157,5 \text{ мм}$$



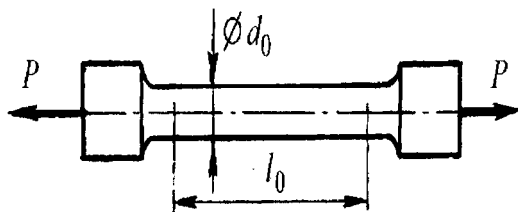


Рисунок 4. Диаграмма нагружения и эскиз образца для испытаний на растяжение

При повторном нагружении, соответствующем траектории CDK^P , и последующей разгрузке по линии FE остаточное удлинение (отрезок CE) имеет значение

$$\Delta l_p = AE - AC = 23 - 7,5 = 15,5 \text{ мм}$$

Найдем относительное остаточное удлинение (характеристику пластичности δ) испытываемого образца при повторном нагружении

$$\delta = \frac{\Delta l_p}{l_p} = \frac{15,5}{157,5} = 0,0984$$

Далее, умножая эту величину на коэффициент Пуассона получаем параметр S .

Таким образом, для оценки запаса прочности любой трубы можно использовать эталонную кривую ПР с оценкой возможности появления остаточной деформации при перегрузке и внутреннюю ломаную $n=2$ и $n_{IV}=1,1$ для цилиндрической части трубы, что отражено на рисунке 1. Далее выходим на диаграмму Прандтля и результаты экспериментального получения данных по параметру σ_s . Весь представленный графо-аналитический анализ необходимо обязательно согласовать с требованиями по надежности функционирования труб [9, С. 420], [10, С. 35]. Указанный подход актуален при исследовании прочности стволов малокалиберных автоматических пушек, выполняющих боевую задачу, часто в условиях опасного состояния текучести при перегрузках давлением выстрела, высоких температурах нагрева ствола, нагрузках на ресурс и напряженно-деформированное состояние, особенно на каморных участках сложного внешнего профиля. Каждая из этих задач, несмотря на большое число теоретических моделей совместно с решением других задач требует серьезной экспериментальной проверки. Предлагаемый подход актуален и для труб при передаче нефти и газа

на большие расстояния в условиях, например, гидравлического удара или серьезных местных потерь, вызванных различными нештатными условиями эксплуатации. Однако в этом случае конструктор и исследователь должен ориентироваться на то, что толщина стенки трубы и внутреннее давление будут значительно меньше, а расстояние подачи жидкости или газа достигает довольно больших значений

Список литературы:

1. Зайцев А.С. Проектирование артиллерийских стволов / А.С. Зайцев / Учебное пособие; Балл. гос. техн. ун-т. СПб., 2007. – 164 с.
2. Орлов Б.В. Устройство и проектирование стволов артиллерийских орудий / Б.В. Орлов, Э.К. Ларман, В.Г. Маликов / – М.: Машиностроение, 1976. – 432 с.
3. Коршак А.А. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов / А.А. Коршак, А.М. Нечваль – СПб.: Недра, 2008. – 488 с.
4. Жуков И.И. Артиллерийское вооружение. Основы устройства и конструирование / И.И. Жуков, В.Л. Башкатов, Т.М. Городинский и другие / Учебник для вузов под ред. д.т.н. проф. И.И. Жукова. – М.: Машиностроение, 1975. – 420 с.
5. Агошков О.Г. Артиллерийское вооружение / О.Г. Агошков, А.В. Белов / Балл. гос. техн. ун-т. – СПб., 2004. – 139 с.
6. Селиванов В.В. Механика разрушения деформируемого тела / В.В. Селиванов // Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 420 с. Том 2.
7. Елисеев В.В. Механика упругих тел / В.В. Елисеев / Учебник для вузов СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003-336 с.
8. Тимошенко С.П. Механика материалов / С.П. Тимошенко, Дж. Гере / Учебник для вузов СПб.: Изд-во «Лань», 2002 – 672 с.
9. Кулагин А.В. О запасе прочности и оценке надежности узлов металлоконструкций. [Электронный ресурс] / А.В. Кулагин, П.В. Дородов / Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 2. – С. 420–423. URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2012/810>. (Дата обращения 23.12.2017).
10. Кулагин А.В. Оценка прочности и весовой анализ перегруженных труб [Электронный ресурс] / А.В. Кулагин // Научная дискуссия: вопросы технических наук: материалы XII междунар. заоч. науч.–практ. конф., 25 июля 2013 г. / Международный центр науки и образования. – Москва: [Международный центр науки и образования], – 2013. С. 35-39. URL: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/11675>. (Дата обращения 23.12.2017).
11. Александров А.В. Соппротивление материалов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин / Учебник для вузов. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 2003. – 560 с.

References:

1. Zaitsev A.S. Proektirovanie artillerijskih stvolov [Design of artillery trunks] / A.S. Zaitsev / training manual; Score. State. Tech. Un –T. SPb., 2007. – 164 P. [in Russian].
2. Orlov B.V. Ustrojstvo i proektirovanie stvolov artillerijskih orudij [Device and design of trunks Artillery guns] / B.V. Orlov, E.K. Larman., V.G. Malikov/. -M.: Engineering, 1976. –432 P.[in Russian].
3. Korshak A.A. Proektirovanie i ekspluatatsija gazonefteprovodov [Design and operation Pipelines] /A.A. Korshak, A.M. Nechval/-SPB.: Bowels, 2008. – 488 P.[in Russian].
4. Zhukov I.I. Artillerijskoe vooruzhenie. Osnovy ustrojstva i konstruirovaniye [Artillery Armament. Device Basics and design] /I. Zhukov, V.L. Bashkatov, T.M. Gorodinsky and others/textbook for universities under Ed. Dr. Prof. I.I. Zhukova. - M: Mechanical Engineering, 1975. –420 P.[in Russian]
5. Agoshkov O.G. Artillerijskoe vooruzhenie [Artillery Armament] / O.G Agoshkov, A.V. Belov / score. State. Tech. Un–T. –SPB., 2004. –139 P. [in Russian]
6. Selivanov V.V. Mehanika razrusheniya deformiruemogo tela [Mechanics of destruction of the deformable body] /V.V. Selivanov/textbook for Vtuzov. – M.: Ed.-In Mstu. Ce Bauman, 1999. –420 P, vol. 2.[in Russian]
7. Eliseev V.V. Mehanika uprugih tel [Mechanics of elastic bodies] / V.V. Eliseev / SPB.: Publishing house in Spbspu, 2003. –336 P.[in Russian]
8. Tymoshenko S.P. Mehanika materialov [Mechanics of materials] / S.P. Tymoshenko, J. Gera / textbook for Vtuzov SPB.: "Doe" publishing house, 2002–6 2 P.[in Russian]
9. Kulagin A.V. O zapase prochnosti i otsenke nadezhnosti uzlov metallokonstruktsij [On safety factor and reliability assessment of knots] Metal. [Electronic resource] / A.V. Kulagin, P.V. Dorodov / Engineering Bulletin of Don. – 2012. – № 2. – P. 420–423. –URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2012/810>. (Date of circulation 23.12.2017).[in Russian]
10. Kulagin A.V. Otsenka prochnosti i vesovoj analiz peregruzhennyh trub [Assessment of strength and weight analysis of overloaded pipes] [electronic resource] /A.V. Kulagin // Scientific discussion: Questions of technical Sciences: materials XII int. by correspondence. Scientific-pract. conf., July 25, 2013 / International Centre for Science and Education. –Moscow: [International Center for Science and Education], 2013. –P. 35–39. –Refs.: P. 39 (3 titles.). –URL: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/11675>. (Date of circulation 23.12.2017).[in Russian]
11. Alexandrov A.V. Soprotivlenie materialov [Resistance materials] / A.V. Alexandrov, V Potapov, bps Derzhavin / textbook for universities. – 3rd ed. – M.: High School, 2003. -560 P. [in Russian]