

ISSN 2307-5732

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

1.2016

ВІСНИК

**Хмельницького
національного
університету**

Технічні науки

Technical sciences

SCIENTIFIC JOURNAL

HERALD OF KHMELNYTSKYI NATIONAL UNIVERSITY

2016, Issue 1, Volume 233

Хмельницький

ВІСНИК
ХМЕЛЬНИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
серія: Технічні науки

Затверджений як фахове видання
Наказ МОН 04.07.2014 №793

Засновано в липні 1997 р.

Виходить 6 разів на рік

Хмельницький, 2016, № 1 (233)

Засновник і видавець: Хмельницький національний університет
(до 2005 р. – Технологічний університет Поділля, м. Хмельницький)

Включено до наукометричних баз:

РИНЦ	http://elibrary.ru/title_about.asp?id=37650
Google Scholar	http://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=aIUP9OYAAAAJ
Index Copernicus	http://jml2012.indexcopernicus.com/passport.php?id=4538&id_lang=3
Polish Scholarly Bibliography	https://pbn.nauka.gov.pl/journals/46221

Головний редактор

Скиба М. Є., заслужений працівник народної освіти України, член-кореспондент Національної академії педагогічних наук України, д.т.н., професор, ректор Хмельницького національного університету

Заступник головного редактора

Параска Г. Б., д.т.н., професор, проректор з наукової роботи Хмельницького національного університету

Відповідальний секретар

Гуляєва В. О., завідувач відділом інтелектуальної власності і трансферу технологій Хмельницького національного університету

Ч л е н и р е д к о л е г і ї

Технічні науки

Березненко М.П., д.т.н., Бубулис Алгимантас, д.т.н. (Литва), Гордєєв А.І., д.т.н., Грабко В.В., д.т.н., Диха О.В., д.т.н., Жултовський Б., д.т.н. (Польща), Зубков А.М., д.т.н., Камбург В.Г., д.т.н. (Росія), Каплун В.Г., д.т.н., Карван С.А., д.т.н., Карташов В.М., д.т.н., Кичак В.М., д.т.н., Кіницький Я.Т., д.т.н., Коновал В.П., д.т.н., Коробко Є.В., д.т.н. (Білорусія), Костогриз С.Г., д.т.н., Кофанов Ю.М., д.т.н. (Росія), Мазур М.П., д.т.н., Мандзюк І.А., д.т.н., Мельничук П.П., д.т.н., Мясіщев О.А., д.т.н., Натріашвілі Т.М., д.т.н. (Грузія), Нелін Є.А., д.т.н., Павлов С.В., д.т.н., Пастух І.М., д.т.н., Поморова О.В., д.т.н., Пановко Г.Я., д.т.н. (Росія), Попов В., доктор природничих наук (Німеччина), Прохорова І.А., д.т.н., Рогатинський Р.М., д.т.н., Ройзман В.П., д.т.н., Рудницький В.Б., д.фіз.-мат.н., Сарібеков Г.С., д.т.н., Сілін Р.І., д.т.н., Славінська А.Л., д.т.н., Сорокатиї Р.В., д.т.н., Сурженко Є.Я., д.т.н. (Росія), Троцишин І.В., д.т.н., Шалапко Ю.І., д.т.н., Шинкарук О.М., д.т.н., Шклярський В.І., д.т.н., Щербань Ю.Ю., д.т.н., Юрков М.К., д.т.н. (Росія), Ясній П.В., д.т.н.

Технічний редактор

Горященко К. Л., к.т.н.

Редактор-коректор

Броженко В. О.

**Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Хмельницького національного університету,
протокол № 7 від 28.1.2016 р.**

Адреса редакції: редакція журналу "Вісник Хмельницького національного університету"
Хмельницький національний університет
вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, Україна, 29016

т (038-22) 2-51-08

web: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik>

e-mail: visnyk_khnu@rambler.ru

<http://vestnik.ho.com.ua>

http://lib.khnu.km.ua/visnyk_tup.htm

Зареєстровано Міністерством України у справах преси та інформації.
Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
Серія КВ № 9722 від 29 березня 2005 року

© Хмельницький національний університет, 2016
© Редакція журналу "Вісник Хмельницького національного університету", 2016

Ю.С. КРУТИЙ, Н.Г. СУРЬЯНИНОВ, А.Э. ЧАЙКОВСКИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АМПЛИТУД ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ ПРИ ВЫНУЖДЕННЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЯХ БАЛКИ ЭЙЛЕРА-БЕРНУЛЛИ С УЧЕТОМ НЕУПРУГОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ	165
А.Л. НИКИФОРОВ, И. А. МЕНЕЙЛЮК, М.Н. ЕРШОВ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОТ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ.....	172
ТЕХНОЛОГІЇ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	
О.В. СКІДАН, Т.А. НАДОПТА, О.А. МИХАЙЛОВСЬКА, В.П. КОНОВАЛ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ВЕРХУ ВЗУТТЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИНЦИПІВ МОДУЛЬНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ	176
Н.І. УПІРОВА, А.М. СЛІЗКОВ, О.О. ГАЙДЕЙ ЕКОЛОГІЧНА СЕРТИФІКАЦІЯ ПРОДУКЦІЇ ТЕКСТИЛЬНОЇ ТА ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ВПЛИВУ НА ПОВНИЙ ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ТЕКСТИЛЬНИХ ВИРОБІВ	181
О.В. НАХАЙЧУК, Е.А. ЗАХАРОВА, А.А. МІЗРАХ, І.Г. СОЛОНЕНКО ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ ЛІКУВАЛЬНО-БАНДАЖНИХ ВИРОБІВ ВІД ІНТЕНСИВНОСТІ ЗНОСУ	185
Ю.В. БЕРЕЗОВСЬКИЙ НАПРЯМКИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБКИ ЛЛЯНОЇ СИРОВИНИ	189
А.В. НІКОНОВА, О.А. АНДРЕЄВА, Л.А. МАЙСТРЕНКО ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ПРОЦЕСУ ТИТАНОВОГО ДУБЛЕННЯ В ПРИСУТНОСТІ ПОЛІМЕРНОЇ СПОЛУКИ НА ОСНОВІ МАЛЕЇНОВОЇ КИСЛОТИ	196
Г.В. ЩУЦЬКА АНАЛІЗ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ВОЛОГИ В МАТЕРІАЛІ НА ОСНОВІ ДИСКРЕТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	202
Л.В. ПЕЛИК, О.В. КИРИЧЕНКО ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОТЕКСТИЛЬНИХ НЕТКАНИХ МАТЕРІАЛІВ У ЯКОСТІ ФІЛЬТРУВАЛЬНОГО ШАРУ	207
І.С. ГАЛИК, Б.Д. СЕМАК АНАЛІЗ І ОЦІНКА ПЕРЕОРІЄНТАЦІЇ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ВІТЧИЗНЯНОЇ СТАНДАРТИЗАЦІЇ У ГАЛУЗІ ТЕКСТИЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	211

А.Л. НИКИФОРОВ, И. А. МЕНЕЙЛЮК
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
М.Н. ЕРШОВ
Московский государственный строительный университет

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОТ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ

В статье рассмотрена оптимизация организационных решений реконструкции инженерных сооружений на примере Останкинской телебашни. Выбраны показатели, наиболее полно характеризующие проект реконструкции, а также факторы, наиболее существенно влияющие на них. Разработан алгоритм, позволяющий оптимизировать организационные решения по показателям финансовой и технической эффективности путём экспериментально-статистического моделирования вариантов проведения строительно-монтажных работ. Получены закономерности изменения показателей продолжительности и стоимости реконструкции под влиянием организационных факторов.

Ключевые слова: экспериментально-статистическое моделирование, реконструкция, высотные инженерные сооружения, численные методы оптимизации.

A. NIKIFOROV, I. MENEYLYUK
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture
M. ERSHOV
Moscow State Building University

REGULARITIES OF INDICATORS OF ENGINEERING STRUCTURES RECONSTRUCTION FROM ORGANIZATIONAL FACTORS

Abstract – Article represents optimization of organizational solutions of engineering structures reconstruction by the example of Oostankino TV tower. The indicators, which fully represent the project of reconstruction and most influential factors are chosen. The algorithm of organizational solutions optimization by experimental statistical modelling is worked out. The regularities of duration and cost of reconstruction works influenced by organizational factors are achieved.

Keywords: experimental statistical modelling, reconstruction, high-rise structures, numerical methods of optimization.

Введение. В Украине и за её пределами имеется большое количество высотных инженерных сооружений. Большая часть из них эксплуатируется десятки лет и более. Многие высотные инженерные сооружения требуют проведения ремонтно-восстановительных работ, а некоторые – противоаварийных. Реализация таких проектов требует значительных затрат. Как правило, существует множество вариантов выполнения работ по реконструкции. Они могут иметь различную стоимость, сроки выполнения. Специфика некоторых объектов требует определённого графика работ (только в ночную смену, использование ограниченного количества людей или календарного времени). В нормативных документах и изученных информационных источниках отсутствуют указания по выбору эффективных организационно-технологических решений при реконструкции таких сооружений. Поэтому такие работы требуют моделирования и последующей оптимизации по наиболее важным критериям.

Использование традиционных методов моделирования строительных процессов не даёт возможности оценить эффективность вариантов организационно-технологических решений. Моделирование таких вариантов и анализ экспериментально-статистических моделей позволит определить лучшее решение по выбранному критерию эффективности.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является определение закономерности изменения показателей продолжительности и стоимости от организационных факторов реконструкции высотных инженерных сооружений на примере Останкинской телебашни. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать алгоритм численной оптимизации организационных решений.
2. Провести численный эксперимент и построить аналитические и графические зависимости исследуемых показателей от организационных факторов.

Для решения задачи оптимизации проекта реконструкции телебашни Останкино был проведён численный эксперимент по моделированию вариантов организационных решений этих работ. При проведении численного исследования использовались теории оптимального планирования эксперимента, экспериментально-статистического моделирования, современное программное обеспечение для построения календарно-сетевых моделей строительного производства [1, 2, 3].

Решение задач оптимизации состоит из этапов, показанных на рис. 1.

Проведение численного исследования по разработанному алгоритму позволит обоснованно выбрать оптимальные организационные решения по проведению комплекса восстановительных работ в сложных организационных условиях при ограниченном финансировании [4]. При проведении исследования была использована сметная документация, отражающая актуальные затраты на проведение строительно-монтажных работ. Построение графиков строительства позволило корректно отобразить последовательность и принятые технологические решения при проведении высотных монтажных работ.

Таким образом, настоящее исследование даёт количественную оценку альтернатив реализации проекта при изменяющихся вариантах организации комплекса восстановительных работ, условий финансирования и имеющихся ограничений.



Рис. 1. Блок-схема методики исследования

Объектом оптимизации является проект реконструкции Останкинская телебашни, которая находится в Москве. Башня является одним из наиболее высоких сооружений данного типа в мире, обладает серией нестандартных конструктивных решений, а также особенностями производства, которые значительно усложняют процесс реконструкции. В результате анализа особенностей рассматриваемого объекта, были выявлены основные показатели проекта реконструкции, а также факторы, непосредственно влияющих на эти показатели.

На наш взгляд наиболее значимыми являются следующие показатели:

- Y_1 – продолжительность выполнения строительно-монтажных работ;
- Y_2 – стоимость производства строительно-монтажных работ;
- На выбранные показатели наибольшее влияние оказывают следующие факторы:
- X_1 – количество рабочих смен в сутки.
- X_2 – количество рабочих дней в неделю.
- X_3 – коэффициент совмещенности работ.
- X_4 – величина условно-постоянных расходов.

По результатам построения моделей проекта реконструкции (календарных графиков производства работ) были исследованы показатели инвестиционно-строительного проекта, изменяющиеся под влиянием организационных факторов. Результаты проведенного исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Матрица результатов исследования

№	X_1 Кол-во смен в сутки	X_2 Кол-во рабочих дней в неделю	X_3 Коэффициент совмещения работ	X_4 Величина условно-постоянных расходов тыс. руб./мес.	Продолжительность выполнения СМР, дни	Стоимость производства СМР, тыс. руб	№	X_1 Кол-во смен в сутки	X_2 Кол-во рабочих дней в неделю	X_3 Коэффициент совмещения работ	X_4 Величина условно-постоянных расходов тыс. руб./мес.	Продолжительность выполнения СМР, дни	Стоимость производства СМР, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	3	7	63	700	382	536 955	13	1	3	63	700	1282	557 955
2	3	7	63	300	382	531 862	14	1	3	63	300	1282	540 862
3	3	7	0	700	939	549 952	15	1	3	0	700	3494	609 568
4	3	7	0	300	939	537 432	16	1	3	0	300	3494	562 982
5	3	3	63	700	638	542 928	17	3	5	32	500	655	538 958
6	3	3	63	300	638	534 422	18	1	5	32	500	1414	551 608
7	3	3	0	700	1633	566 145	19	2	7	32	500	693	539 592

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
8	3	3	0	300	1633	544 372	20	2	3	32	500	1239	548 692
9	1	7	63	700	766	545 915	21	2	5	63	500	409	534 858
10	1	7	63	300	766	535 702	22	2	5	32	700	743	545 378
11	1	7	0	700	1970	574 008	23	2	5	0	500	1102	546 408
12	1	7	0	300	1970	547 742	24	2	5	32	300	743	535 472
							25	2	5	32	500	743	540 425

Закономерность изменения продолжительности выполнения СМР при реконструкции Останкинской телебашни в зависимости от количества рабочих смен в сутки, рабочих дней в неделю, коэффициента совмещенности работ и величины условно-постоянных расходов адекватно описывается математической моделью, приведенной ниже:

$$Y_1 = 711 - 477,7 X_1 + 328,8 X_1^2 + 136,3 X_1 X_2 + 233 X_1 X_3 - 362,6 X_2 + 260,3 X_2^2 + 180,9 X_2 X_3 - 590,5 X_3 + 49,8 X_3^2 + 37,3 X_4^2 \quad (1)$$

Расчет этой и последующих аналитических зависимостей выполнен с использованием программы Comrex, разработанной в ОГАСА под руководством профессора Вознесенского В.А. [5].

Показанная в формуле 1 аналитическая зависимость может быть изображена графически. На рисунке 2 функция достигает экстремумов в следующих точках:

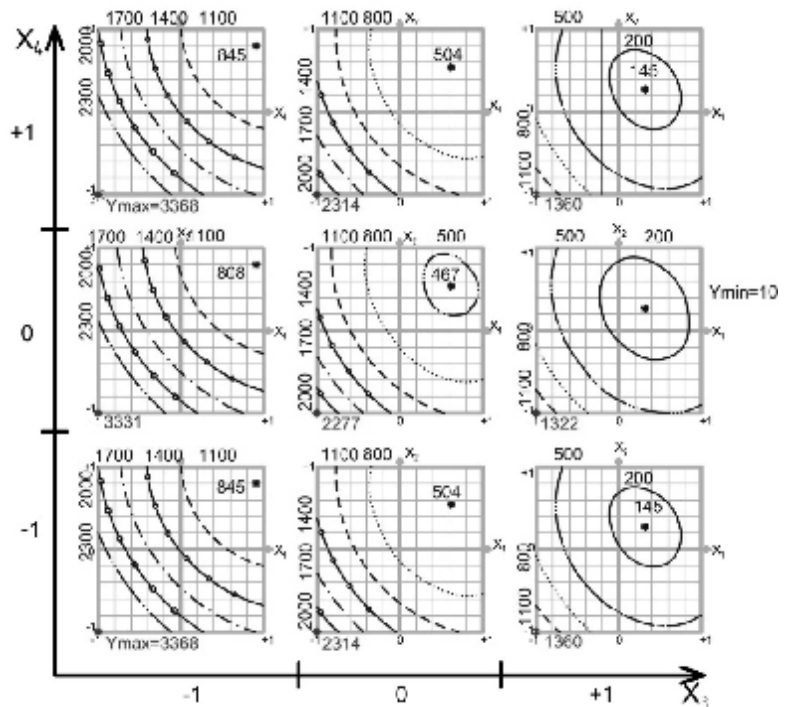
- $Y_{max} = 3368$ дней при $X_1 = -1$ (1 рабочая смена в сутки), $X_2 = -1$ (3 рабочих дня в неделю), $X_3 = -1$ (коэффициент совмещенности работ равен 0%) и $X_4 = +1$ (величина условно-постоянных расходов равна 700 тыс. руб./мес.);

- $Y_{min} = 107$ дней при $X_1 = +1$ (3 рабочих смены в сутки), $X_2 = +1$ (7 рабочих дней в неделю), $X_3 = +1$ (коэффициент совмещенности работ равен 63%) и при значениях $X_4 = -1$ (величины условно-постоянных расходов, равной 500 тыс. руб./мес.).

Закономерность изменения стоимости производства СМР по реконструкции Останкинской телебашни в зависимости от количества рабочих смен в сутки, рабочих дней в неделю, коэффициента совмещенности работ и величины условно-постоянных расходов адекватно описывается зависимостью, приведенной ниже:

$$Y_2 = 543451,34 - 9628,71X_1 + 1328,02 X_1^2 + 395,83 X_1 X_2 + 2008,34 X_1 X_3 - 1391,67X_1 X_4 - 4375,93 X_2 + 186,32 X_2^2 + 4887,5 X_2 X_3 - 4366,67 X_2 X_4 - 8175,01 X_3 - 3321,98 X_3^2 - 6015,01 X_3 X_4 + 5442,22 X_4 + 11469,67 X_4^2 \quad (2)$$

Для прогнозирования изменений исследуемых показателей при варьировании количества рабочих смен в сутки, рабочих дней в неделю, коэффициента совмещенности работ и величины условно-постоянных расходов были построены диаграммы типа «квадрат в квадрате» (рис.3). Они изображаются с помощью изолиний, т.е. линий, на которых находятся равные значения функции отклика.



Условные обозначения:
 Изолинии продолжительности выполнения строительно-монтажных работ:
 — 200 дней - - - - - 500 дней
 ··········· 800 дней - - - - - 1100 дней
 - - - - - 1400 дней - - - - - 1700 дней
 - - - - - 2000 дней - - - - - 2300 дней
 X_1 - Количество смен в сутки
 X_2 - Количество рабочих дней в неделю
 X_3 - Коэффициент совмещения работ, %
 X_4 - Величина условно-постоянных расходов, тыс.руб./мес.

Рис. 2 Диаграмма изменения показателя «продолжительность выполнения СМР» типа «квадрат в квадрате» (дни)

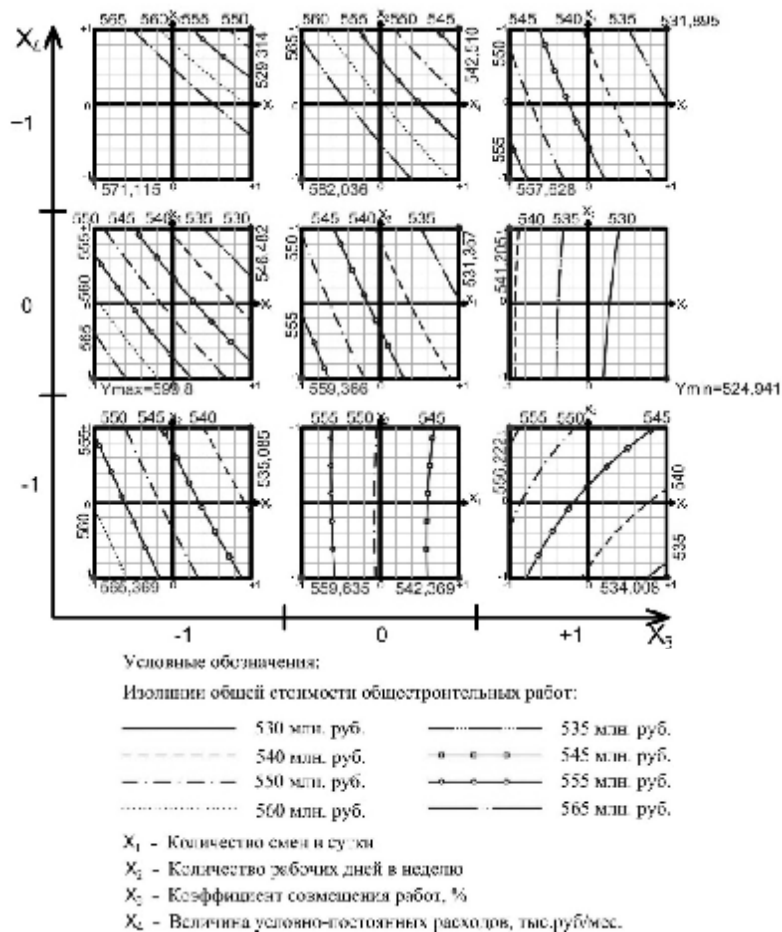


Рис.3 Диаграмма изменения показателя «стоимость производства СМР» типа «квадрат в квадрате» (млн.руб.)

В рамках данной диаграммы функция достигает экстремумов в следующих точках:

- $Y_{\max} = 599,8$ млн. руб. при $X_1 = +1$ (3 рабочих смены в сутки), $X_2 = -1$ (3 рабочих дня в неделю) $X_3 = 0$ (коэффициент совмещенности работ равен 32%) и при значениях $X_4 = -1$ (величина условно-постоянных расходов равна 300 тыс. руб./мес.);

- $Y_{\min} = 524,94$ млн. руб. при $X_1 = -1$ (1 рабочая смена в сутки), $X_2 = +1$ (7 рабочих дней в неделю) $X_3 = 0$ (коэффициент совмещенности работ равен 32%) и при значениях $X_4 = +1$ (величина условно-постоянных расходов равна 700 тыс. руб./мес.).

Выводы:

1. Результаты моделирования на примере реального объекта реконструкции показали, что при изменении исследуемых факторов основные критерии эффективности могут изменяться в очень широких пределах, а именно:

- продолжительность выполнения работ – от 107 до 3368 рабочих дней;
- стоимость производства работ – от 599,8 млн. руб. до 524,941 млн. руб.

2. Полученные закономерности позволяют на этапе моделирования определить значение каждого из показателей при любом сочетании факторов в исследуемых пределах.

Литература

1. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях / В.А. Вознесенский // М.: Финансы и статистика, 1981. - 263с. 7.
2. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский// М. : Наука. – 1-е изд., 1971. – 283 с. – 2-е изд., 1976. – 279 с.
3. Налимов В.В. Теория эксперимента. / В.В. Налимов // М. : Наука, 1971. – 208 с.
4. Краковский Г.И. Планирование экспериментов / Г.И. Краковский, Г.Ф. Филаретов // Минск: БГУ, 1982. – 757 с.
5. Вознесенский В.А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ / В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Б.Л. Огарков // К. :Вища школа, 1989.–328. с.

Рецензія/Peer review : 23.1.2016 р.

Надрукована/Printed :25.2.2016 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Бабиченко В. Я.

Література

1. Коваленко М. А. Ринок технічного текстилю та роль держави в забезпеченні його розвитку / М.А. Коваленко, Г.Д. Безкровна // Теорія та практика державного управління і місцевого самоврядування : електронне наукове фахове видання. – Херсон : ХНТУ, 2013. – № 1. – 13 с.
2. Галик І.С. Проблеми формування та оцінювання екологічної безпечності текстилю : монографія / І.С. Галик, Б.Д. Семак. – Львів : Видавництво Львівської комерційної академії, 2014. – 488 с.
3. Артюх Т.М. Стан системи технічного регулювання одягу спеціального призначення в Україні / Т.М. Артюх, Л.І. Савицька // Вісник КНУТД. – 2015. – № 3(86). – С. 173–178.
4. Гарасим Ю.Й. Аналіз національної системи стандартизації ф сертифікації у контексті угоди про асоціацію України та ЄС / Ю.Й. Гарасим // Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право. Серія: економічні науки. – 2015. – № 3(80). – С. 58–65.
5. Слізков А.М. Проблеми екологічної сертифікації продукції текстильної та легкої промисловості і шляхи їх вирішення / А.М. Слізков, Н.І. Упірова // Вісник КНУТД. Серія "Технічні науки". – 2015. – № 2(84). – С. 221–226.
6. Катрич В. Безпечність взуття для дітей / В. Катрич // Товари і ринки. – 2012. – № 2. – С. 211–216.
7. Упірова Н.І. Шляхи розвитку екологічної сертифікації продукції текстильної та легкої промисловості України / Н.І. Упірова, А.М. Слізков, Л.А. Дмитренко // Вісник КНУТД. Серія "Технічні науки". – 2015. – 3(86). – С. 157–162.
8. Голінка І. Розвиток стандартизації на міжнародному, регіональному та національному рівнях / І. Голінка // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2009. – № 1. – С. 11–17.

Рецензія/Peer review : 28.12.2015 р.

Надрукована/Printed : 11.2.2016 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Доманцевич Н.І.

За зміст повідомлень редакція відповідальності не несе

Повні вимоги до оформлення рукопису
<http://vestnik.ho.com.ua/rules/>

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Хмельницького національного університету,
протокол № 7 від 28.1.2016 р.

Підп. до друку 28.1.2016 р. Ум.друк.арк. 19,63 Обл.-вид.арк. 25,53
Формат 30x42/4, папір офсетний. Друк різнографією.
Наклад 100, зам. № _____

Тиражування здійснено з оригінал-макету, виготовленого
редакцією журналу "Вісник Хмельницького національного університету"
редакційно-видавничим центром Хмельницького національного університету
29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1. тел (0382) 72-83-63