

УДК 624.05

## К вопросу снижения непроизводительных потерь рабочего времени в строительстве

Гордиенко Борис Семенович<sup>1</sup>, Шынтемиров Жанторе Бауржанулы<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(кандидат технических наук, доцент) Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева  
<sup>2</sup>(магистрант) Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева

---

**Аңдатпа.** Құрылыс алаңында жұмыс уақытының жоғалуына өндіру айтарлықтай проблемалардың бірі. Бұнын үлкен әсері бар, экономикалық тұрғыдан тиімді емес, тақырып өзекті болып табылады және жақсы емес ұзақ үдеріс бар.

**Кілт сөздер:** инженер, корреляциялық, регрессиялық теңдеу, дисперсиясын талдау, корреляциялық матрица, математикалық аппарат.

**Аннотация.** Данная статья посвящена изучению проблемы непроизводительных потерь рабочего времени на строительной площадке. В экономическом отношении эффективность не очень высокая, проблема является актуальной и имеет долгий процесс.

**Ключевые слова:** инженер, корреляционный, регрессивное уравнение, дисперсионный анализ, корреляционная матрица, математический аппарат.

**Abstract.** One of the significant problems in producing is a loss of working time on the construction site. The topic is relevant, because it bears for a big impact, both in economic terms, and there is long delay, which is not good.

**Key Words:** engineering technician, correlation, regression equation, variance analysis, correlation matrix, mathematical apparatus.

---

## Оптимизация хода выполнения строительных работ

Несвоевременное выполнение работ является одной из основных причин, приводящей к перерасходу средств в процессе строительного производства, срыву договорных обязательств, нарушению сроков сдачи объектов в эксплуатацию.

Поэтому изучение количественных характеристик риска несвоевременного выполнения работ, на наш взгляд, является актуальным для планирования, организации и управления строительным процессом.

Для выявления наиболее значимых факторов непроизводительных потерь рабочего времени в ведущих строительных компаниях г.Астаны, нами было произведено анкетирование ИТР. Результаты анкетирования отображены в таблице 1.

Таблица 1: Наиболее значимые факторы непроизводительных потерь рабочего времени в ведущих строительных компаниях г.Астаны

		Проектные ошибки	Ошибки на подготовительном периоде	Потери из-за переделок	Слабое взаимодействие бригад	Внутри бригадное взаимодействие	Прочие потери
Казахстан	0.0237	0.0900	0.0250	0.0800	0.0900	0.0030	0.0170

Для сравнительного анализа в таблице 2 приведены аналогичные данные зарубежных строительных фирм.

Таблица 2: Наиболее значимые факторы непроизводительных потерь рабочего времени в ведущих строительных компаниях зарубежных стран

		Проектные ошибки	Ошибки на подготовительном периоде	Потери из-за переделок	Слабое взаимодействие бригад	Внутри бригадное взаимодействие	Прочие потери
Россия	0.0192	0.0780	0.0230	0.0690	0.0800	0.0010	0.0160
Италия	0.0120	0.0280	0.0009	0.0600	0.0660	0.0110	0.0100
Испания	0.0100	0.0330	0.0090	0.0340	0.0044	0.0019	0.0020
Англия	0.0140	0.0490	0.0130	0.0480	0.0290	0.0020	0.0200
Малайзия	0.0107	0.0320	0.0100	0.0400	0.0050	0.0020	0.0010
Китай	0.0110	0.0300	0.0125	0.0550	0.0770	0.0010	0.0140
Сингапур	0.0091	0.0500	0.0190	0.0790	0.0400	0.0010	0.0170
Индия	0.0125	0.0350	0.0010	0.0660	0.0500	0.0010	0.0110
Арабские Эмираты	0.0110	0.0290	0.0120	0.0380	0.0052	0.00400	0.0030
Голландия	0.0190	0.0700	0.0220	0.0600	0.0700	0.00190	0.0140
Египет	0.0150	0.0300	0.0000	0.0500	0.0600	0.00010	0.0100
Турция	0.0160	0.0750	0.0170	0.0580	0.0190	0.00300	0.0100
Германия	0.0100	0.0270	0.0100	0.0330	0.0046	0.00150	0.0010

Для более объективной оценки значимости каждой из причин нами были использованы основные положения и инструменты математического анализа, в частности, получение уравнения регрессии с помощью специальных компьютерных программ.

Для этого каждому из указанных  $Z$  факторов (переменных) присвоен код ( $x_1, x_2$  и т.д.).

Основным этапом является построение корреляционной матрицы, после чего можно дальше строить уравнение регрессии.

**Таблица 3: Построение корреляционных матриц**

	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
Y	1						
X <sub>1</sub>	0.970090	1					
X <sub>2</sub>	-0.048439	0.040479	1				
X <sub>3</sub>	0.845102	0.872622	-0.04588	1			
X <sub>4</sub>	0.542966	0.551048	-0.170061	0.85458668	1		
X <sub>5</sub>	0.468934	0.637062	0.3520062	0.42405557	0.06229335	1	
X <sub>6</sub>	0.8034845	0.786407	-0.179268	0.94215901	0.92593511	0.1801734	1

*Результаты анализа:* В соответствии с параметрами вывода была выведена корреляционная матрица, в которой на пересечении каждой строки и столбца находится коэффициент корреляции между соответствующими параметрами (таблица 3). Ячейки выходного диапазона, имеющие совпадающие координаты строк и столбцов, содержат значение 1, так как каждый столбец во входном диапазоне полностью коррелирует с самим собой.

Следующим этапом является проведение регрессионного анализа и оценки качества синтезированной модели с помощью функции *Регрессия* из пакета анализа. В MS Excel экспериментальные данные могут быть аппроксимированы линейным уравнением только до 16 порядка. Мерой эффективности регрессионной модели являются множественный коэффициент детерминации ( $R^2$ ) и корреляции ( $R$ ). Коэффициент детерминации определяет, с какой степенью точности полученное регрессионное уравнение описывает исходные данные.

В соответствии с полученными данными (таблице 4) можно отметить, что синтезированное уравнение множественной регрессии характеризуется высокой статистической значимостью. Так, на основании величины показателя множественной корреляции  $0,99316$  можно сделать вывод в соответствии со шкалой Чеддока о высокой (т.к.  $0,7 < R < 0,9$ ) взаимосвязи между уровнем получаемой разными странами потери и факторными показателями: проектные ошибки и слабое взаимодействие бригад.

Таблица 4: Построение регрессионной модели

ВЫВОД ИТОГОВ								
Регрессионная статистика								
Множественный R	0.99316							
R-квадрат	0.986367							
Нормированный R-квадрат	0.974682							
Стандартная ошибка	0.000922							
Наблюдения	14							
Дисперсионный анализ								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>			
Регрессия	6	0.000430408	7.17347E-05	84.40984162	3.58E-06			
Остаток	7	5.94887E-06	8.49838E-07					
Итого	13	0.000436357						
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>	<i>Нижние 95,0%</i>	<i>Верхние 95,0%</i>
Y-пересечение	0.006612	0.002343715	2.821265778	0.025726498	0.00107	0.012154	0.00107	0.012154
Переменная X 1	0.315337	0.1060132	2.9745095	0.020675126	0.064656	0.566019	0.064656	0.566019
Переменная X 2	-0.00405	0.011728306	-0.344927169	0.740280892	-0.03178	0.023688	-0.03178	0.023688
Переменная X 3	0.005097	0.086569318	0.058879327	0.95469384	-0.19961	0.209801	-0.19961	0.209801
Переменная X 4	0.00914	0.077664628	0.117684534	0.909623259	-0.17451	0.192788	-0.17451	0.192788
Переменная X 5	-2.86345	1.361170005	-2.103665632	0.073472439	-6.0821	0.355209	-6.0821	0.355209
Переменная X 6	-0.27346	0.641930245	-0.42600278	0.68289857	-1.79139	1.24446	-1.79139	1.24446

На основании значения коэффициента множественной детерминации можно утверждать, что факторные показатели модели позволяют на 50,1 % объяснить вариацию уровней потерь рабочего времени в строительстве.

Однако считается, что если  $R^2 > 0,95$ , то говорит о высокой точности аппроксимации (модель хорошо описывает явление); если коэффициент детерминации находится в пределах  $0,8 < R^2 < 0,95$ , говорят об удовлетворительной аппроксимации (модель в целом адекватна описываемому явлению). Если же  $R^2 < 0,6$ , принято считать, что точность аппроксимации не достаточна (как и в нашем случае) и модель требует улучшения (введения новых независимых переменных, учета нелинейностей и т.д.)

Исследуется так же значения F-критерия (Фишера). Если величина F-критерия значима (т.е. фактическое значение F-критерия, показывающего соотношение факторной и остаточной дисперсии в расчете на одну степень свободы, больше табличного, критического значения), то регрессионная модель признается значимой.

Следовательно, наше уравнение регрессии будет выглядеть следующим образом:

$$Y = 0,006612 + 0,315337x_1 + 0,005097x_3 + 0,00914x_4$$

## Выводы

1. Полученное уравнение регрессии позволяет утверждать, что наиболее значимым фактором в данном случае является  $X_1$  (проектные ошибки), следующим по значимости является  $X_4$  (слабое взаимодействие бригад).

2. На основании полученных расчетов любая организация или фирма может разработать превентивные меры для снижения риска непроизводительных потерь рабочего времени, что естественно приведет к положительному результату.

3. Таким образом можно с уверенностью говорить о том, что применяемый математический аппарат может значительно снизить риски потерь рабочего времени в любой строительной организации.

## Использованная литература

- [1] Дикман Л.Г. Организация строительного производства. АСВ; М., 2009.
- [2] Болотин С.А., Вихров А.Н. Организация строительного производства. Академия; М., 2007. – С. 72-79.

- [3] Эконометрика: А.В. Гладин, А.Н. Герасимов, Е.И. Громов. -Ростов н/Д: Феникс, 2011. – С. 241-255.
- [4] Б.Ф. Белецкий Технология и механизация строительного производства: Учебник Издание третье. Ростов-на-Дону: Феникс 2004. – С. 130-135.
- [5] Ежова А.Ю. Страхование строительного-монтажных рисков // Учет в строительстве. – 2005. - N 1. - С. 44-49.
- [6] Базанов А.Н. Страхование: экономика, организация, управление: учебник для вузов в 2 т. / Базанов А. Н. - Т. 1. - 2010. - 750 с.
- [7] Волков Б.А. Пути решения проблемы безопасности строительства // Страхование дело. – 2006. - N 5. - С. 23.
- [8] Базанов А.Н. Страхование: экономика, организация, управление: учебник для вузов в 2 т. / Базанов А. Н. - Т. 2. – 2010. - 671 с.
- [9] Юзефович А.Н. Организация и планирование строительного производства. Учебн. пос. М., изд-во АСВ, 2004.
- [10] СН РК 1.03-00-2011. Строительное производство. Организация строительства предприятий, зданий и сооружений. С 47-76.
- [11] СН РК 1.01-01-2011. Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства. С 41-54.

## Автор (лар) ға ұсынымдар

- Мақала Word бағдарламасында терілген және электронды нұсқасымен, қағазға басылып өткізілуі тиіс (басқа қаладағы авторларға электронды нұсқасын өткізуге болады).
- Қарпі: мәтін үшін – Times New Roman – 12 кегль;
- Пішімі А4, беттің параметрлері: сол, оң, асты және үсті жағы – 2,5 см. Абзацтық шегіну – 0,75 см. Түзілу – ені бойынша; қатар аралық интервал – 1,5 қатар.
- Кестелер мен суреттерде нөмірлері көрсетілген толық атаулары көрсетілуі тиіс. Өлшем бірліктері СИ Халықаралық бірліктер жүйесіне сәйкес болу керек.
- Мақаланың жалпы көлемі кестелер мен суреттерді, колданылған әдебиеттерді қосқанда 4-7 беттен кем болмауы керек.
- Бөлек қағазда автор (лар) туралы мәліметтер: аты-жөні толық, ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, лауазымы, жұмыс орны (мекеменің немесе ұйымның атауы), толық пошталық мекен-жайы, телефон нөмірі және e-mail.
- Журналда мақаланы жарыққа шығару мүмкіндігі туралы шешім мақалаға жазылған тәуелсіз ғалымдардың екі пікірі (рецензия) және редакция алқасының бір мүшесінің ұсынымы негізінде қабылданады. Пікір беруші мақаланың ғылыми бағытына сәйкес болу керек және жарияланатын мақаланың мазмұнына, яғни теориялық маңыздылығына, тәжірибелік құндылығына және жаңа екендігіне жауапты.
- Автор бір нөмірде 2 мақаладан артық жариялауға құқылы.

## Recommendations

- An article (electronic version is sufficient for foreign authors) should be typed MS Word program and presented in electronic form with mandatory listing of the text.
- Font –Times New Roman -12 pt.
- Format A4, Margins: left, right - 2,5 cm; top, bottom - 2.5 cm; Paragraph - 0.75 cm. Line spacing - 1.5.
- The tables and illustrations with their numbers and names should be given in full, the unit labeling in accordance with the International System of Units SI.
- The total volume of articles, including tables, illustrations and references of at least 4-7 pages.
- Information about the author: name, academic degree and title, place of work and position, full mailing address, telephone number, e-mail should be given on a separate sheet.
- The conclusion about the possibility of the publication of articles in the journal shall be based on two independent scientists review and recommendation by a member of the editorial board. The reviewer must comply with the scientific direction of the article and is responsible for the content of the published article, i.e., of theoretical significance, practical value of the novelty article recommender.
- The author can publish no more than two articles in the same issue.

## Рекомендации авторам

- Статья должна быть набрана в программе Word и представлена в электронном варианте с обязательной распечаткой текста (для иногородних авторов достаточен электронный вариант).
- Шрифт: для текстов – Times New Roman – 12 кегль;
- Формат А4, поля : левое, правое – 2,5 см, верхнее, нижнее – 2,5 см. Абзацный отступ – 0,75 см. Выравнивание – по ширине; Междустрочный интервал – 1,5 строки.
- В таблицах и иллюстрациях с указанием их номеров все наименования следует давать полностью, единицы измерений обозначать в соответствии с Международной системой единиц СИ.
- Общий объем статьи, включая таблицы, иллюстрации и список литературы не менее 4 – 7 страниц.
- На отдельном листке следует привести сведения об авторе (-ах): Ф.И.О., ученая степень и звание, место работы и должность, полный почтовый адрес, номер телефона, e-mail.
- Заключение о возможности публикации статей в журнале выносится на основании 2 рецензии независимых ученых и рекомендации одного из членов редколлегии журнала. Рецензент должен соответствовать научному направлению статьи и несет ответственность за содержание публикуемой статьи, т.е. за теоретическую значимость, практическую ценность и новизну рекомендуемой статьи.
- Автор имеет право на публикацию в одном номере не более 2-х статей.

## Мақаланың құрылымы

- ОӘЖ (Әмбебап ондық жіктеу саны) – сол жақ жоғарғы бұрышында.
- Автор (- лар) туралы ақпарат – аты-жөні толық, ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, лауазымы, жұмыс орны (мекеменің немесе ұйымның атауы); елдің атауы (жақын және алыс шетелдегі авторлар үшін).
- Мақаланың атауы.
- Жарияланатын мақаланың андатпасы мемлекеттік, орыс және ағылшын тілдерінде болу керек. Андатпаның көлемі 5-6 сөйлем немесе 500 баспа белгілері (мәтін 1/3 бет).
- Кілт сөздері 10 сөзден аспау керек.
- Мақаланың мәтіндік бөлігі. Мақаланың мәтінде көрсетілуі тиіс: мәселенің тұжырымы; мәселенің зерттеулерін талдау; зерттеудің мақсаты мен міндеттері; материалды таныстыру және ғылыми зерттеулер нәтижелерін тұжырымдау; қорытындысы.
- Қолданылған әдебиет.

## Structure of the article

- UDC (Universal Decimal classification number) – placed in the upper left corner.
- Information about authors - full name, title, academic degree, position, place of work (name of institution or organization); name of the country (for foreign authors).
- Article title
- Abstract published in Kazakh, Russian and English languages. The volume of abstract is 5-6 sentences or 500 words (1/3 page of text).
- Keywords are not more than ten words.
- The text of the article should be reported: formulation of the problem, the analysis of the research problem, the goal and objectives, the presentation of material and the study received research results conclusions.
- References.

## Структура статьи

- УДК (универсальный десятичный классификационный индекс) – в левом верхнем углу.
- Сведения об авторе (авторах) – ФИО полностью, ученое звание, ученая степень, должность, место работы (наименование учреждения или организации); наименование страны (для авторов ближнего и дальнего зарубежья).
- Название статьи.
- Аннотация публикуемой статьи на государственном, русском и английском языках. Объем аннотации 5-6 предложения или 500 печатных знаков (1/3 страница текста).
- Ключевые слова не более 10 слов.
- Текстовая часть статьи. В тексте статьи должны отражаться: постановка задачи; анализ исследований проблемы; цель и задачи исследований; изложение материала и обоснования полученных результатов исследований; выводы. Исползованная литература.



## Инженерлік графика және кәсіби білім проблемалары

Problems of engineering graphic and  
professional education

Проблемы инженерной графики и  
профессионального образования

### № 2 (35)

#### Мазмұны Contents Содержание

A. Baidabekov	Geometric design method of fan blades .....	3
Д.У. Бекенова Б.Б. Секенова	Проблемы усвоения детьми гендерного поведения в сюжетно-ролевой игре .....	11
О.Н. Семенюк А.Д. Отарбаев	Эстетика и экология ландшафтной архитектуры .....	19
Е.Н. Хван А.Т. Бүркіт	Влияние региональных особенностей на проектирование музеев .....	27
Т.Т. Мусабаев А.С. Аскеров	Модели расчета железобетонных конструкций в отечественных и европейских стандартах .....	33
Б.С. Гордиенко Ж.Б. Шынтемиров	К вопросу снижения непроизводственных потерь рабочего времени в строительстве .....	41
А.Қ. Сахаева Б.М. Сеидеметов	Ғимараттағы энергия үнемдеудің құрылымдық шешімдері .....	47
Ж.Т. Сулейменов	Преимущества цифрового нивелира TRIMBLE DINI в исследовании влияния вибрации на результаты нивелирования .....	53
А. Қасым	Қазақстан авто жол құрылысының қайта құру мәселелерін талдау .....	57
М.О. Акимкожаева Ж.Ғ. Оразов	Бетон конструкцияларын арматураландыруда қолданылатын заманауи материалдар .....	61

ISSN 2220 - 685X



Научно-педагогический журнал  
«Проблемы инженерной графики и профессионального образования»  
№ 2 (35), Астана: ЕНУ. 2016. - 67 с.  
Тираж - 150 экз. Заказ - 2

За содержание статьи ответственность несет автор

Отпечатано в типографии ЕНУ им. Л.Н. Гумилева

**Жауапты редактор**  
т.ғ.к., доцент М. Маханов

**Техникалық редактор**  
Г.Қ. Тулеуова

Редакцияның мекен-жайы:

010000, Қазақстан Республикасы, Астана  
қ., Қажымұқан көш., 13,  
Л.Н. Гумилев ат. ЕҰУ, №1 ОЗФ (СҚФ),  
505-бөлме.  
Тел.: 8 (7172) 70-95-00  
(ішкі. 33 506)

**Contributing editor**  
PhD, associate professor M. Makhanov

**Technical editor**  
G. Tuleuova

Editorial address:

010000, Republic of Kazakhstan,  
Astana, st. Kazhymukan, 13,  
ENU. L. Gumilyov, ULC №1 body (ASF),  
505 cabinet.  
Tel.: 8 (7172) 70-95-00  
(ext. 33506)

**Ответственный редактор**  
к.т.н., доцент М. Маханов

**Технический редактор**  
Г.К. Тулеуова

Адрес редакции:

010000, Республика Казахстан,  
г. Астана, ул. Қажымұқан, 13,  
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, корпус УЛК №1  
(АСФ), 505-кабинет.  
Тел.: 8 (7172) 70-95-00  
(вн. 33 506)

web сайт: <http://apggk.kz>

e-mail: [journal.enu@gmail.com](mailto:journal.enu@gmail.com)

ISSN 2220 – 685X

