

УДК 502/504 : 33 : 628.93

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ С ПОЗИЦИИ ЭКОЛОГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Поступила 10.10.2016 г.

© **Мурзак Наталия Александровна¹, Брыль Сергей Валерьевич¹,
Мурзак Илья Александрович², Копырина Вера Владимировна², Зайцева Татьяна Аркадьевна²**

¹ Коломенский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет», г. Коломна, Россия

² Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Гимназия №2 «Квантор», г. Коломна, Россия

EVALUATION OF LED LIGHTING EFFICIENCY FROM THE PERSPECTIVE OF ECOLOGY AND ENERGY SAVING

Received on October 10, 2016

© **Murzak Nataliia Aleksandrovna¹, Bryl Sergei Valerevich¹,
Murzak Iliia Aleksandrovich², Kopyrina Vera Vladimirovna², Zaitseva Tatiana Arkadevna²**

¹ Kolomna Institute of Moscow Polytechnic University, Kolomna, Russia

² Educational municipal budgetary institution «Gymnasium №2 «Kvanton», Kolomna, Russia

В статье рассматривается вопрос эффективности светодиодного освещения с позиции экологии и энергосбережения. Авторами ставится гипотеза, что на долгосрочную перспективу значение экологического эффекта от перехода на светодиодное освещение является приоритетнее технико-экономического. Для ответа на указанный вопрос проведен эксперимент. Основные технические характеристики условий проведения эксперимента: общая площадь квартиры 65 кв. метров; высота помещения – 2,55 м. В квартире проживает 2 человека. В 6-ти световых приборах установлено 19 ламп: 7 ламп накаливания фирмы «Osram» мощностью 60 Вт, 9 энергосберегающих ламп фирмы «Navigator» мощностью 20 Вт, и 3 энергосберегающие лампы фирмы «Camelion» мощностью 20 Вт. Показано, что средняя семья экономит порядка 2599,225 руб. в год семейного бюджета на оплате электроэнергии. Но при этом несет единовременные (разовые) затраты в размере 7980 руб. Рыночная стоимость имеющихся (до эксперимента) 7 ламп накаливания и 12 энергосберегающих ламп составляет 2194 руб. Следовательно, рост затрат на покупку светодиодных ламп по сравнению с традиционным набором (7 + 19) равен 5786 руб.

Ключевые слова: светодиодная лампа, энергоэффективность, экология, энергосбережение, финансы, экологический эффект, экономический эффект, срок окупаемости.

Актуальность темы объясняется с точки зрения отдельно взятого потреби-

The article discusses the effectiveness of led lighting from the perspective of ecology and energy saving. The authors put a hypothesis that in the long term value of environmental benefits from switching to led lighting is a priority of the feasibility. To answer this question an experiment is conducted. The main technical characteristics of the experimental conditions: the total area of the apartment is 65 square meters; ceiling height – 2.55 m. the apartment is home To 2 people. 6 lighting devices installed 19 of bulbs: 7 bulbs of the firm «Osram» 60 watts, 9 energy-saving lamps of the company «Navigator» with power of 20 W, and 3 energy-saving lamps of the company «Camelion» with power of 20 watts. It is shown that the average family saves about 2599,225 RUB. per year family income on electricity bills. But it carries a lump sum (one-time) costs in the amount of RUB 7980 Market value available (before the experiment) 7 incandescent lamps and energy saving lamps 12 is 2194 RUB. Therefore, the increase of the cost of buying led lamps in comparison with traditional recruitment (7+19) is equal to RUB 5786

Keywords: led lamp, energy efficiency, ecology, energy, finance, ecological effect, economic effect, the payback period.

теля электроэнергии (человека и его семьи или предприятия) получением ре-

льной экономии затрат электроэнергии от использования светодиодного освещения в квартире, доме или на предприятии; в масштабах общества эффективность светодиодного освещения должна рассматриваться не столько с точки зрения экономии энергоресурсов и финансов, сколько с позиции влияния данной экономии на экологию окружающей среды и безопасность жизнедеятельности человека.

Актуальность темы определило ее **цель**: доказать перспективность светодиодных технологий с позиции экологии.

Достижение поставленной цели **требует решения следующих задач**:

раскрыть масштабную сущность экологического эффекта от использования светодиодного освещения;

обосновать взаимосвязь экологического эффекта с технико-экономической эффективностью светодиодных технологий методом количественно-качественного анализа статистических данных;

показать перспективность развития светодиодных технологий с экологических позиций.

Гипотеза исследования: на долгосрочную перспективу значение экологического эффекта от перехода на светодиодное освещение является приоритетнее технико-экономического.

Сущность экологического эффекта от использования светодиодного освещения. Исследование показало, что в научно-технической литературе современными учеными широко обсуждаются технико-экономические преимущества развития светодиодного освещения. Вопросы энергосбережения с позиции экологии и охраны окружающей среды часто остаются на втором плане. Причина, по моему мнению, состоит в том, что формирование устойчивого интереса современного общества к той или иной теме, проблеме строится в первую очередь на понимании реальной экономии финансовых ресурсов. И, к сожалению, только после этого можно привлечь внимание к вопросам экологии, не смотря на то, что с точки зрения развития общества они имеют более важное значение, чем проблемы экономической выгоды (иногда в ущерб природе и здоровью).

Изучение технико-экономических свойств светодиодных осветительных приборов позволило выделить следующие их преимущества, с точки зрения

экологии окружающей среды и БЖД человека:

1. Лампы на светодиодах не требуют особой системы утилизации, так как они, в отличие от люминесцентных ламп, экологически безвредны. Светодиод не представляет вреда для экологии, его размеры относительно малы.

2. Светодиодное освещение относится к классу современных энергосберегающих технологий, так как характеризуется: низким энергопотреблением, например, по сравнению с обычной лампой накаливания – в 10 раз ниже, а с энергосберегающей люминесцентной лампой – ниже на 20...25 %; долговечностью, так как запас ресурса достигает порядка 100 тыс. часов работы, кроме того, более длительный срок службы объясняется высокой механической прочностью и вибростойкостью светодиодных ламп, потому что нет «хрупкой» нити накаливания и иных чувствительных составляющих.

3. Пожаро- и взрывобезопасность.

4. Безопасность для здоровья и жизнедеятельности человека, а именно осветительные светодиоды не требуют высокого напряжения, эффективно работают при низких температурах и дают малый угол излучения, характеризуются более высоким уровнем пожаро- и взрывобезопасности. При этом светодиоды создают яркое прямое освещение объектов, рабочих поверхностей и целевых зон как внутри помещений, так и на открытом воздухе, что снижает уровень травматизма. Обеспечивают стабильный высококачественный цветной и белый свет практически без видимых цветовых перепадов между световыми приборами, а это важно для зрения человека.

5. Энергосбережение за счет снижения потребления электроэнергии прямым образом влияет на экологию окружающей среды. Так, большая часть электроэнергии вырабатывается АЭС и ТЭЦ. Работа ТЭЦ сопровождается выбросом углекислого газа и сбросом нагретой воды в открытые источники (реки), что пагубно влияет на развитие речной флоры и фауны. Экологические проблемы работы АЭС – это, в первую очередь, проблемы утилизации отходов. Таким образом, чем меньше нагрузка на ТЭЦ и АЭС, тем лучше для экологии окружающей среды. А это уже масштабный чистый экологический эффект. С точки

зрения долгосрочной перспективы, именно он обеспечивает устойчивое развитие здорового общества и охрану окружающей среды.

Наравне с достоинствами, светодиоды, безусловно, обладают и недостатками. Но они, скорее, связаны не с экологией, а с габаритами и экономикой использования:

1. Основной недостаток — высокая цена. Отношение цена/люмен у сверхъярких светодиодов в 50...100 раз больше, чем у обычной лампы накаливания.

2. Мощные осветительные светодиоды требуют внешнего радиатора для охлаждения, потому что имеют неблагоприятное соотношение своих размеров к выделяемой тепловой мощности, т.е. они слишком мелкие и не могут рассеять столько тепла, сколько выделяют. Например, осветительный светодиод мощностью 10 Вт требует радиатор размером как у микропроцессора Pentium 4 без вентилятора. Такой большой радиатор не только удорожает конструкцию, но и с трудом может быть вписан в формат бытовых осветительных приборов, а также снижает общую надежность осветительной системы и требует дополнительной защиты.

Как видно, перечисленные недостатки не оказывают прямого существенно влияния на экологический эффект от

использования светодиодного освещения.

Также, на основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что обоснование экологического эффекта только качественным методом будет не достаточно достоверным без количественного расчета технико-экономического эффекта от перехода на светодиодное освещение (на пример в квартире). Это в свою очередь требует проведения эксперимента.

Обоснование взаимосвязи экологического эффекта с технико-экономической эффективностью светодиодных технологий. Для получения исходной информации, необходимой для расчета технико-экономической эффективности светодиодного освещения и последующего обоснования экологического эффекта, был проведен эксперимент по замене в двухкомнатной квартире площадью 50 м² ламп накаливания на светодиодные лампы.

Основные технические характеристики условий проведения эксперимента: общая площадь квартиры 65 кв. метров; высота помещения – 2,55 м. В квартире проживает 2 человека. В 6-ти световых приборах установлено 19 ламп: 7 ламп накаливания фирмы «Osram» мощностью 60 Вт, 9 энергосберегающих ламп фирмы «Navigator» мощностью 20 Вт, и 3 энергосберегающие лампы фирмы «Camelion» мощностью 20 Вт.

Таблица 1

Расчет электропотребления до эксперимента (до замены всех ламп)

Комнаты	Осветительные приборы	Работа часов в сутки * на кол-во ламп	Мощность, Вт	Потребление, Вт
Зал	Энергосбер. лампа	30	20	600
Спальня	Лампа накаливания	25	60	1500
Кухня	Энергосбер. лампа	15	20	300
Прихожая	Энергосбер. лампа	6	20	120
Ванна	Энергосбер. лампа	1,5	20	30
Туалет	Лампа накаливания	0,5	60	30
Итого за сутки, Вт*ч				2580
Итого за месяц (30 дней), кВт*ч				77,400
Итого за год (12 мес.), кВт*ч				928,800

Таблица 2

Расчет электропотребления при замене всех ламп на светодиодные мощностью 10,5 Вт

Комнаты	Осветительные приборы	Работа часов в сутки * на кол-во ламп	Мощность, Вт	Потребление, Вт
Зал	Светодиод.	30	10,5	315,0
Спальня	Светодиод.	25	10,5	262,5
Кухня	Светодиод.	15	10,5	157,5
Прихожая	Светодиод.	6	10,5	63,0
Ванна	Светодиод.	1,5	10,5	15,75
Туалет	Светодиод.	0,5	10,5	5,25
Итого за сутки, Вт*ч				819,0
Итого за месяц (30 дней), кВт*ч				24,570
Итого за год (12 мес.), кВт*ч				294,840

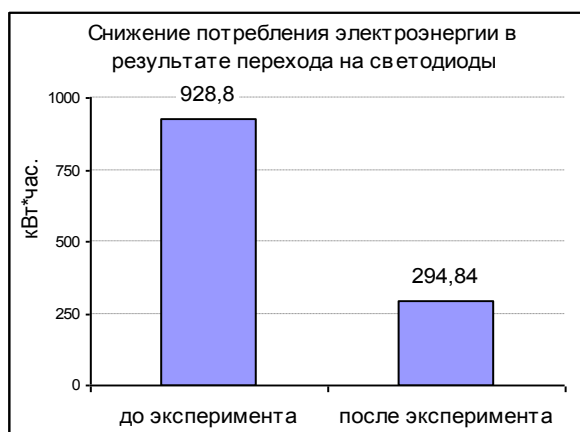


Рис. 1. Экономия электроэнергии в результате перехода на светодиодное освещение

До замены всех ламп на светодиодные годовой объем потребления электроэнергии составлял 928,8 кВт*час. После замены – годовой объем потребления

снизился на 68 % и составил 294,84 кВт*час.

Таким образом, семья экономит порядка 2599,225 руб. в год семейного бюджета на оплате электроэнергии. Но при этом несет единовременные (разовые) затраты в размере 7980 руб. Рыночная стоимость имеющихся (до эксперимента) 7 ламп накаливания и 12 энергосберегающих ламп составляет 2194 руб. Следовательно, рост затрат на покупку светодиодных ламп по сравнению с традиционным набором (7 + 19) равен 5786 руб. Определим срок окупаемости этих затрат (табл. 3.2).

Из произведенных в таблице 3.2. расчетов видно, что срок окупаемости составляет от 2 до 3 года.

Выводы будут более достоверными, если еще добавить расчет эффекта за пределами срока окупаемости и с учетом срока службы (таблица 4).

Таблица 3.1
Обоснование технико-экономической эффективности светодиодного освещения в квартире и расчет срока окупаемости

Технико-экономический показатель	До эксперимента		После эксперимента
	Лампа накаливания	Энергосберегающая лампа	Светодиодная
Мощность	60 Вт	20 Вт	10,5 Вт
Срок службы	1000 час.	6000 час.	50000 час.
Сила света	~ 100кд	~ 100кд	~ 250 кд
Средняя цена за шт.	22 руб.	170 руб.	420 руб.
Потребление электроэнергии в год	928,800 кВт*ч до эксперимента		294,840 кВт*ч после эксперимента
Годовая экономия потребления электроэнергии (при ср. цене 4,1 за кВт*ч)			-633,96 кВт*ч 2599,25 руб.
Часы работы всех ламп (7шт + 12шт.) в год	9180	18900	28470
Срок службы лампы, исходя из среднегод. потребления электроэнергии	~9 мес.	~3,8 лет	~33 года
Затраты на приобретение ламп (в квартиру)	154 руб.+2040 руб.=2194		7980 руб.
Рост затрат замену всех лампочек в квартире на светодиодные			+5786,0 руб.

Таблица 3.2

Расчет срока окупаемости

Год	Индексация цены 1 кВт*ч электроэнергии на уровень инфляции (-6,5%)	Экономия затрат на электроэнергию (Результат)		Эффект = Результаты – Затраты
		За год	Нарастающим итогом	
0 год- инвестиции		-	-	-5786,0
1-ый год	1,0	2599,25	2599,25	-3186,75
2-ой год	1,065	2768,2	5367,45	-418,55
3-й год	1,065	2948,13	8315,58	+2529,58
Срок окупаемости – 2...3 года				

Таблица 4

Расчет экономического эффекта за весь срок службы (33 года)

Показатель	До эксперимента		После эксперимента
	Лампа накаливания (7 шт.)	Энергосберегающая лампа (12 шт.)	Светодиодная (19 шт.)
Часы работы всех ламп (7шт. + 12шт.) в год	9 180	18 900	28 470
Срок службы лампы, исходя из среднегод. потребления электроэнергии	~9 мес.	~3,8 лет	~33 года
Потребность в лампочках за 33 года	308 шт.	104 шт.	19 шт.
Затраты на замену ламп (с учетом инфляции 6,5%)*	22 130 руб.	+ 55 749 руб. = 77 879 руб.	28 728 руб.
Экономия затрат на приобретение и замену ламп			-49 151 руб.
Экономия затрат на электроэнергию (с учетом инфляции 6,5%)*			-27 9511 руб.
Совокупный (интегральный) экономический эффект за 33 года – экономия ресурсов на приобретение и потребление			328 662 руб.

* Расчеты произведены в электронных таблицах Excel

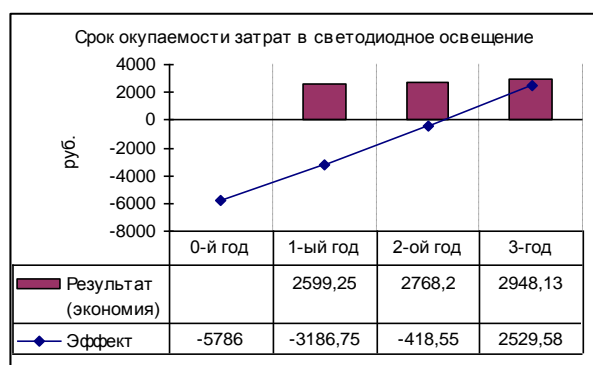


Рис. 2. Экономический эффект нарастающим итогом и срок окупаемости

Произведенные расчеты показывают, что лампы накаливания придется менять через каждые 9 месяцев, энергосберегающие – раз в 3...4 года, а светодиодная лампа прослужит 33 года. Теперь становится понятно, почему технико-экономическая эффективность светодиодных ламп в домашних условиях не убедительна. Потому что, покупая лампу, никто не предполагает пользоваться ею 33 года.

Информация об окупаемости в 2...3 года и годовая экономия на потреблении электроэнергии больше стимулирует семью к переходу на энергосберегающие технологии. Что же касается долгосрочной перспективы, то здесь важна не столько экономика, сколько экология и безопасность жизнедеятельности человека.

Таким образом, гипотеза о приоритетности экологического эффекта по

сравнению с технико-экономическим доказана.

Перспективность развития светодиодных технологий с экологических позиций. Экологичность и технико-экономический потенциал светодиодных технологий объясняют постоянное расширение области применения светодиодных осветительных приборов.

Так, ведется работа для создания серии осветительных приборов, необходимых для жилищно-коммунального хозяйства, транспорта и связи. В плане уличного освещения ученые ориентируются на создание небольших тротуарных или парковых светильников, при этом разрабатывается светильник с энергопитанием от солнечных батарей.

В настоящее время уже разработана целая серия осветительных приборов, в т.ч. идентичных по цоколю лампам накаливания, мощностью от 40 до 100 Вт и энергопотреблением 4...10 Вт. Светодиодные осветительные приборы используют для нумерации домов и улиц, заградительных огней, рекламных щитов, светофоров, освещения лифтов и подъездов домов. Надежность светодиодных источников света позволяет использовать их в труднодоступных для частой замены местах (встроенное потолочное освещение, внутри натяжных потолков и т. д.). Декоративная светодиодная подсветка в основном применяется для праздничной иллюминации. Для чего используется новогоднее украшение – светодиодная гирлянда. В период праздников, (в большей степени новогодних) их можно увидеть на улицах городов,

они украшают деревья, фасады зданий и другие уличные объекты.

Светодиоды находят применение не только в бытовой сфере, но и в транспортной, авиационно-космической отрасли. Например, сейчас в России «освещены» самолеты типа Ту-134 и Ту-154, а также несколько десятков вертолетов. Совместно с флотом оснащаются подводные и надводные корабли аналогичными светодиодными светильниками. Кроме этого, разрабатываются приборы для освещения космических кораблей и МКС. Преимущества, которыми обладает светоизлучающий диод по сравнению с традиционными лампами, позволяют разделить уверенность ученых в том, что революционный технологический прорыв в светотехнике.

Выводы

Перспективность развития светодиодных технологий освещения объясняется интеграцией экологического и технико-экономического эффекта от их применения. Светодиодное освещение имеет такие преимущества, как: экологическая безвредность с позиции утилизации; более высокий уровень пожаро- и взрывобезопасности; более высокое качество освещения без угрозы здоровью и жизнедеятельности человека, а также снижение уровня травматизма в результате улучшения освещения на улице и в помещениях; энергосбережение и снижение потребительской нагрузки на АЭС и ТЭЦ, следовательно, и нагрузки на экологию и окружающую среду. Исследование показало, что стимулом для долгосрочного развития светодиодных технологий является экология, а не только экономика.

Список использованных источников

1. «Инженерные сети. ЖКХ» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.promvest.info> (Дата обращения 10.10.2016).
2. Сайт «wikipedia» [Электронный ресурс]. – URL: <http://ru.wikipedia.org> (Дата обращения 10.10.2016).
3. «РадиоКот» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.radiokot.ru> (Дата обращения 10.10.2016).
4. «Игра света» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.igrasveta.ru> (Дата обращения 10.10.2016).

Сведения об авторах

Мурзак Наталия Александровна, кандидат экономических наук, замести-

тель директора по учебной и воспитательной работе; Коломенский институт (филиал) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет»; 140402, г. Коломна, ул. Октябрьской революции, д. 408.

Брыль Сергей Валерьевич, кандидат технических наук, заведующий кафедрой строительного производства; Коломенский институт (филиал) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет»; 140402, г. Коломна, ул. Октябрьской революции, д. 408; e-mail: stroy@polytech-kolomna.ru.

Мурзак Илья Александрович, ученик 10-го класса; Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Гимназия №2 «Квантор»; г. Коломна, ул. Калинина, 14а; тел. +7 (496) 613-31-13.

Копырина Вера Владимировна, учитель биологии; Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Гимназия №2 «Квантор»; г. Коломна, ул. Калинина, 14а; тел. +7 (496) 613-31-13.

Зайцева Татьяна Аркадьевна, учитель биологии; Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Гимназия №2 «Квантор»; г. Коломна, ул. Калинина, 14а; тел. +7 (496) 613-31-13.

References

1. «Inzhenernye seti. ZhKH» [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://www.promvest.info> (Data obrashhenija 10.10.2016).
2. Sajt «wikipedia» [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://ru.wikipedia.org> (Data obrashhenija 10.10.2016).
3. «RadioKot» [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://www.radiokot.ru> (Data obrashhenija 10.10.2016).
4. «Igra sveta» [Elektronnyj re-surs]. – URL: <http://www.igrasveta.ru> (Data obrashhenija 10.10.2016).

Information about the authors

Murzak Nataliia Aleksandrovna, candidate of economic sciences, deputy director for academic and educational work; Kolomna Institute of Moscow Polytechnic University; 140402, Moscow region, town Kolomna, ul. Oktyabrskoy revolutsii, 408.

Bryl Sergey Valerjevich, candidate of technical sciences, head of the construction production department; Kolomna Institute of Moscow Polytechnic University; 140402, Moscow region, town Kolomna, ul. Oktyabrskoy revolyutsii, 408; e-mail: stroy@polytech-kolomna.ru.

Murzak Ilya Aleksandrovich, pupil; Educational municipal budgetary institution «Gymnasium №2 «Kvantor»; Kolomna, ul. Kalinina, 14a; phone +7 (496) 613-31-13.

Копырина Вера Владимировна, biology teacher; Educational municipal budgetary institution «Gymnasium №2 «Kvantor»; Kolomna, ul. Kalinina, 14a; phone +7 (496) 613-31-13.

Zaitseva Tatiana Arkadevna, biology teacher; Educational municipal budgetary institution «Gymnasium №2 «Kvantor»;

Kolomna, ul. Kalinina, 14a; phone +7 (496) 613-31-13.

Для цитирования: Мурзак И.А., Брыль С.В., Мурзак И.А., Капырина В.Н., Зайцева Т.А. Оценка эффективности светодиодного освещения с позиции экологии и энергосбережения // Экология и строительство. – 2016. – № 4. – С. 36–42.

For citations: Murzak I.A., Bryl S.V., Murzak I.A., Kopyrina V.N., Zaitseva T.A. Evaluation of led lighting efficiency from the perspective of ecology and energy saving // *Ekologiya & Stroitelstvo*. – 2016. – № 4. – P. 36–42.

УДК 622.25 : 502.4

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДОЛОГИИ РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК С УЧЕТОМ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Поступила 10.10.2016 г.

© **Пименова С.А., Русалович О.А., Соколова О.В.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», г. Тула, Россия

THE MAIN ASPECTS OF THE METHODOLOGY OF THE DEVELOPMENT OF MUNICIPAL CONSTRUCTION SITES WITH ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC FACTORS

Received on October 10, 2016

© **Pimenova S.A., Rusalovich O.A., Sokolova O.V.**
Federal state budget educational institution of higher education «Tula State University», Tula, Russia

Современное развитие муниципальных образований связано с целым рядом факторов, в разной степени влияющих на процесс инженерной подготовки и их усвоение. И в первую очередь развитие строительных площадок можно охарактеризовать как процесс в большей мере вероятностный плановый, так как на развитие среды оказывают воздействие многочисленные социальные, экологические и экономические риски.

Ключевые слова: строительная площадка, факторы, развитие территорий, подготовка строительства, эффективность.

The modern development of municipal formations due to several factors, influencing on the process engineering training and learning. First and foremost, the development of building sites can be described as the process increasingly probabilistic planning, since the development environment is influenced by numerous social, environmental and economic risks.

Keywords: construction site, factors, development of territories, preparation of construction, efficiency.