ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ЦЕНТР ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ПРИ КАБИНЕТЕ МИНИСТРОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН»

(ГБУ «ЦЭСИ РТ»)

Утверждаю

директор ГБУ «ЦЭСИ РТ»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.Н. Кудрявцева

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.

**Модель**

**«Оценка расходов объемов песчано-гравийных смесей при строительстве дорог и жилья»**

Казань 2015

**Список исполнителей**

Начальник отдела

макроэкономического

анализа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.В.Багаутдинова

 подпись

Главный специалист

отдела макроэкономического

анализа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Э.Р. Галиева

 подпись

 Содержание

 с.

[Назначение модели 4](#_Toc427577511)

[Объект моделирования 4](#_Toc427577512)

[Методология моделирования 4](#_Toc427577513)

[Исходные данные 4](#_Toc427577514)

[Краткое описание алгоритма моделирования 5](#_Toc427577515)

[Результат моделирования 12](#_Toc427577516)

# Назначение модели

Модель по оценке расхода сырьевых материалов (далее - ПГС) на производство силикатного кирпича и устройство дорожного полотна выполнена в соответствии с п.10 протокола совещания у первого заместителя Премьер – министра Республики Татарстан Р.Ф. Муратова по вопросу «О ситуации по лицензированию и налогообложению добычи песчано-гравийных пород в акваториях Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ» от 26.04.2010 №РМ-132-114.

Модель предназначена для расчета потребности в сырьевых материалах для изготовления кирпича и расхода кирпича при строительстве зданий, а также расчета расхода ПГС на устройство дорожного покрытия. Результаты расчета позволяют провести анализ добычи и использования добытой на территории республики и ввезенной в республику.

# Объект моделирования

Объектом моделирования является расход песчано-гравийной смеси, кирпича, дорожного покрытия при строительстве зданий и на устройство дорожного покрытия.

Моделирование осуществляется в целом по республике Татарстан по:

* видам кирпича и видам домов;
* видам дорожного покрытия.

# Методология моделирования

Моделирование осуществляется в соответствии с разработанной ГБУ «ЦЭСИ РТ» методикой при использовании действующих отраслевых норм в области производства кирпича и устройства дорожных одежд.

# Исходные данные

Исходными данными для моделирования являются:

- объем 1000 штук одинарного кирпича – 1,95м3;

- плотность кирпича - ρК, кг/, м3;

- активность извести – Аизв, %;

- активность смеси – Асм, %;

- объемные массы материалов в насыпном виде;

- усредненный расход кирпича на кв. метр;

- расход кирпича на один куб. метр сплошной стены;

- расход песчано-гравийной смеси на устройство дорожных одежд.

# Краткое описание алгоритма моделирования

1. **Строительный кирпич** по методам производства, химическому составу и механическим характеристикам делятся на две подгруппы: силикатный и керамический**.**

Керамические виды строительного кирпича производятся методом обжига глины. Силикатный **строительный кирпич** изготавливают в автоклаве из смеси песка и извести в пропорции 9:1, а также небольшого количества специальных присадок.

Вес силикатного кирпича, изготовленного по ГОСТ 379-95, составляет от 3 до 4,9 кг. Стандартный размер силикатного кирпича - 250х120х65 (строительный кирпич одинарный), 250х120х88 (строительный кирпич полуторный) и 250х120х138 (строительный кирпич двойной). Силикатный кирпич, как и керамический, может быть полнотелым и пустотелым. Пустотелый кирпич более легкий, и за счёт этого снижается давление на фундамент. К тому же он обладает меньшей теплопроводностью, поэтому стены из такого кирпича можно делать тоньше без ущерба для теплоизоляционных характеристик.

Требования к пескам для производства силикатного кирпича регламентируются ОСТ 21-1-80 «Песок для производства силикатного кирпича и изделий из автоклавных бетонов». По отраслевому стандарту содержание кварца в песке должно быть не менее 50 процентов, щелочей в пересчете на Na2O не более 3,6 процента, пылевидных, илистых и глинистых частиц не более 20 процентов. Содержание сернистых и сернокислых соединений в пересчете на SO3 — не более 2 процентов, слюды - 0,5 процента.

За единицу объема в производстве силикатного кирпича приняты 1000 штук.

Активность извести и смеси выбирают в соответствии с планируемой маркой кирпича, видом изделия и качеством сырьевых материалов. Учитываются технологические характеристики производства силикатного кирпича данного региона либо предприятия с подобными по качеству сырьевыми компонентами и новейшие достижения науки и техники в этой области.

Масса 1000 штук сухого кирпича составит:

МС=Vкир×ρК,

где:

МС -Масса 1000 штук сухого кирпича, кг.

Теоретический расход извести на производство кирпича определяется по формуле:

GИ= $\frac{Мс×Асм}{Аизв}$ ,

где:

GИ - Теоретический расход извести, кг/1000 шт.

Теоретический расход песка на производство кирпича определяется по формуле:

GП =МС-GИ. , где

**GП-**Теоретический расход песка кг/1000 шт.

Теоретический расход песка естественной влажности на производство кирпича определяется по формуле:

GПW= GП × (1+ $\frac{Wп}{100}$) , где

WП – естественная влажность песка, процентов;

GПW - расход песка естественной влажности, кг/1000 шт.

Количество измельченного песка определяется выбранным соотношением извести и песка при помоле вяжущего. На основании типового технологического регламента в производстве силикатного кирпича рекомендуется соотношение извести и песка в вяжущем, равное 1:1. Это соотношение можно изменить, учитывая качество песка и извести, тип помольного агрегата и т.д.

При равных количествах измельчаемых извести и песка количество измельчаемого песка на производство кирпича составит:

GПИЗМ = GИ ,

 где:

GПИЗМ количество измельчаемого песка, кг/1000шт.

Теоретический расход неизмельчаемого сухого и влажного песка на производства кирпича составит:

GПН=GП - GПИЗМ  ,

где:

GПН - Теоретический расход неизмельчаемого сухого песка кг/1000шт кирпича.

GПHW = $\frac{Gпн×100}{100-Wп}$ ,

где:

GПН - Теоретический расход неизмельчаемого влажного песка кг/1000шт кирпича.

Количество вводимых добавок определяется процентом от массы смеси либо в зависимости от их назначения - от массы вяжущего или песка заполнителя (когда они вводятся как составляющий компонент вяжущего или заменяют определенную часть неизмельченного песка).

Расход влажного песка в пересчете на куб.метр:

VПW = $\frac{G пw}{Vп}$

**Расчет расхода кирпича на постройку дома**

1. Определим длину наружных стен Lнар. стен , м:

**Lнар. стен = 2×а+2×b**

1. Определим площадь наружных стенS нар. стен , кв.метр:

**S нар. стен  = h дома × Lнар. стен**.

1. Определим количество необходимого кирпичаРкирпич , шт:

**Ркирпич  = S нар. стен × усредненный расход кирпича в зависимости от кладки**

По каждому проекту значение количества кирпичей в кладке придется высчитывать индивидуально, исходя из конструктивных особенностей здания, веса перекрытий и т.п.

Для определения количества необходимых кирпичей, а также количества раствора, требуемого на их кладку, можно воспользоваться данными, приведенными в таблицах ниже.

Таблица

**Усредненный расход кирпича**

| Единица измерения | Размер кирпича | Без учета растворных швов, шт | С учетом растворных швов, шт |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 кв.метр. кладки в 0,5 кирпича (толщина кладки 12 см)  | 1 | 61 | 51 |
| 1,5 | 45 | 39 |
| 2 | 30 | 26 |
| 1кв.метр кладки в 1 кирпич (толщина кладки 25 см)  | 1 | 128 | 102 |
| 1,5 | 95 | 78 |
| 2 | 60 | 52 |
| 1кв.метр. кладки в 1,5 кирпича (толщина кладки 38 см)  | 1 | 189 | 153 |
| 1,5 | 140 | 117 |
| 2 | 90 | 78 |
| 1кв.метркладки в 2 кирпича (толщина кладки 51 см)  | 1 | 256 | 204 |
| 1,5 | 190 | 156 |
| 2 | 120 | 104 |
| 1кв.метркладки в 2,5 кирпича (толщина кладки 64 см)  | 1 | 317 | 255 |
| 1,5 | 235 | 195 |
| 2 | 150 | 130 |

Таблица

**Расход кирпича на один куб. метр сплошной стены**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид кирпича | Материал | Единица измерения | Толщина стен в кирпичах и см |
| 1/2 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 |
| 12 | 25 | 38 | 51 | 64 |
| Обычный 250х120х65 | кирпич | штук | 420 | 400 | 395 | 394 | 392 |
| раствор | куб.метров | 0,189 | 0,221 | 0,234 | 0,24 | 0,245 |
| Модулированный 250х120х88 | кирпич | штук | 322 | 308 | 296 | 94 | 292 |
| раствор | куб.метров | 0,160 | 0,20 | 0,216 | 0,222 | 0,227 |

Таблица

**Приблизительный вес кирпичных перегородок из некоторых видов кирпича**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип кирпича  | Габаритные размеры , см  | Количество в одном квадратном метре перегородки в 1/2 кирпича, шт  | Количество в 1 куб. м, шт  | Вес 1 штуки, кг  | Вес одного кв. м перегородки в 1/2 кирпича, с учётом веса цементного раствора, кг  |
| Красный полнотелый одинарный | 12х25х6,5 | 60 | 480 | 3,2 | 267 |
| Белый (силикатный) полнотелый одинарный | 12х25х6,5 | 60 | 480 | 4,5 | 330 |

Определим расход песка на один кв.метр стены как расход песка на один кирпич, умноженный на количество кирпичей в кладке, в зависимости от толщины стены:

**GП на 1 кв.метр стены** = **GПW** × количество кирпичей в кладке, кг

Определим расход извести на один кв.метр стены расход извести на один кирпич умноженный на количество кирпичей в кладке в зависимости от толщины стены:

**GИна 1 кв.метр стены** = **GИW** × количество кирпичей в кладке, кг

**II.** Для каждого класса дорог определены типы покрытий дорожных одежд и их применяемость в зависимости от класса дороги. Нормативно установлены следующие типы покрытий:

**переходный тип** (грунтово улучшенные, черные грунтовые, гравированные, щебеночные и шлаковые, гравийные и др.). Наибольшее распространение получили щебеночные и гравийные покрытия из гравия или щебня толщиной 18 – 20 см на песчаном подстилающем слое толщиной 10 – 20 см;

**усовершенствованный тип** (черные гравийные, черные щебеночные или шлаковые и покрытия из холодного асфальтобетона – все они назывались черными дорогами, а также клинкерные мостовые). Толщина чернощебеночных и черногравийных покрытий составляла 4-8 см, толщина щебеночного или гравийного основания 14 – 18 см и подстилающего слоя 10 – 20 см;

**капитальный тип** (асфальтобетон, цементобетон, а также брусчатые и мозаичные мостовые). Эти покрытия устраиваются в основном на дорогах I и II классов при интенсивности движения 1000авт./сут и более. Конструкция дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием состоит из одного-двух слоев асфальтобетона общей толщиной 4 – 8 см, щебеночного или гравийного слоя толщиной 18 – 20 см и песчаного подстилающего слоя толщиной 10 – 20 см.

Состав оснований дорожных покрытий и параметры элементов дороги приведены в таблицах.

Таблица

**Состав оснований дорожных покрытий**

|  |  |
| --- | --- |
| Основания | Назначение |
| Цементобетонные, толщиной не менее 15 см | Основной слой основания для капитальных дорожных одежд |
| Из минеральных материалов (гравийных, щебеночных и др.), обработанных вяжущими в установках и на дороге, слоем не менее 5 см | Верхний слой основания для капитальных дорожных одежд |
| Из минеральных материалов, не обработанных вяжущими, слоем не менее 15 см | Нижние слои основания для капитальных дорожных одежд; верхние слои основания для облегченных дорожных одежд |
| Из грунтов, укрепленных органическими вяжущими, слоем не менее 5 см | Верхний и нижние слои оснований на дорогах III и IV категорий |
| Из грунтов, укрепленных минеральными вяжущими, слоем не менее 12-15 см |
| Из грунтов, укрепленных добавками различных веществ | Основания на дорогах IV категории |

Таблица

**Параметры элементов дороги**

| Параметры элементов дорог | Категории дорог |
| --- | --- |
| I-a | I-б | II | III | IV | V |
| Число полос движения | 4; 6; 8 | 4; 6; 8 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Ширина полосы движения, м | 3,75 | 3,75 | 3,75 | 3,5 | 3 | - |
| Ширина проезжей части, м | 2´7,5; | 2´7,5; | 7,5 | 7 | 6 | 4,5 |
| 2´11,25; | 2´11,25; |
| 2´15 | 2´15 |
| Ширина обочин, м | 3,75 | 3,75 | 3,75 | 2,5 | 2 | 1,75 |
| Наименьшая ширина укрепленной полосы обочины, м | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,5 | 0,5 | - |
| Наименьшая ширина разделительной полосы между разными направлениями движения, м | 6 | 5 | - | - | - | - |
| Наименьшая ширина укрепленной полосы на разделительной полосе, м | 1 | 1 | - | - | - | - |
| Ширина земляного полотна, м | 28,5; 36; 43,5 | 57,5; 35; 42,5 | 15 | 12 | 10 | 8 |

# Результат моделирования

По исходным данным и данным расчета можно определить теоретический расход сырьевых материалов на производство кирпича, на кладку, на сплошную стену, на дорожное покрытие на единицу измерения и в целом по республике. расход сырьевых материалов на производство кирпича приведен в таблице.

Таблица

**Расход сырьевых материалов на кладку**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Необходимое количество сырья | На 1 кв.метр кладки |
| толщина стены 2,0 | толщина стены 2,5 |
| на 1000 штук | на 1 кирпич | без учета растворных швов | с учетом растворных швов | без учета растворных швов | с учетом растворных швов |
| Масса кирпича, кг | 3315 | 3,3150 | - | - | - | - |
| Расход сухого песка, кг | 3024,94 | 3,0249 | 774,38 | 617,09 | 958,91 | 771,36 |
| Расход песка естественной влажности, кг | 3170,13 | 3,1701 | 811,55 | 646,71 | 1004,93 | 808,38 |
| Расход песка естественной влажности, м3 | 2,06 | 0,0021 | 0,53 | 0,42 | 0,65 | 0,52 |
| Расход извести, кг | 290,06 | 0,2901 | 74,26 | 59,17 | 91,95 | 73,97 |
| Расход кирпича, шт | - | - | 256 | 204 | 317 | 255 |

Результаты расчета потребления сырьевых материалов при строительстве зданий и дорог в Республике Татарстан приведен в таблицах ниже.

Таблица

**Расход сырьевых материалов в целом по республике** *(учитывая данные Федеральной службы государственной статистики - общая площадь введенных зданий в Республике Татарстан в 2009 году составила* ***5793,8*** *тыс. кв.метров)*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | При толщине стены в 2 кирпича | Расход материалов на 3045168 кв.метр | При толщине стены в 2,5 кирпича | Расход материалов на 3045168 кв.метр |
| Расход кирпича, шт на 1 кв.метр, в том числе: | 256 | 779563008  | 317 | 965318256  |
| расход песка естественной влажности, кг на 1 кв.метр | 811,55 | 2471306090,4  | 1004,93 | 3060180678,24  |
| расход песка естественной влажности при пересчете на м3 на 1 кв.метр | 0,53 | 1613939,04 | 0,65 | 1979359,2  |
| расход извести, кг | 74,26 | 226134175,68 | 91,95 | 280003197,6 |

Таблица

**Расход сырьевых материалов в целом по республике *(****в соответствии с постановлением Кабинета Министров Республики Татарстан от 09.06.2006 №294 «О подпрограмме «Устойчивое развитие строительного комплекса РТ на 2006 – 2008годы» Программы социально-экономического развития РТ на 2005 – 2010 годы» прогноз потребности в силикатном кирпиче на 2009год составляет 338,1 млн шт Исходя из этой потребности получается, что площадь стен должна составлять 1320703,1 кв.метрпри толщине стены в 2 кирпича)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Толщина стены в 2 кирпича | Расход материалов при потребности в 338,1 млн. шт кирпичей |
| Расход кирпича, шт на 1 кв.метр, в том числе: | 256 | 338 100 000 |
| расход песка естественной влажности, кг на 1 кв.метр | 811,55 | 1 071 816 621 |
| расход песка естественной влажности при пересчете м3 на кв.метр | 0,53 | 699 972,6 |
| расход извести, кг | 74,26 | 98 075 414,1 |

**В 2009 году за счет средств бюджета Республики Татарстан завершена реконструкция 11 километров дорог, отремонтировано 217 километров, выполнено устройство асфальтобетонного покрытия на 139 км региональных трасс.[[1]](#footnote-1) Также в рамках Программы дорожных работ на 2009 году 24 сельских населенных пункта были соединены автодорогами с твердыми типами покрытия.**

Таблица

**Расход ПГС при устройстве дорожного покрытия в целом по республике**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Структура дорожного полотна | На 1 кв.метр | На 1 погонный метр 3 категории дорог | Расход песчано-гравийной смеси на 367 км дорог  |
| Песок, куб.метров  | 0,15 | 1,05 | 385 350 |
| Щебень, куб.метров | 0,2 | 1,6 | 587 200 |
| Асфальт, куб.метров | 0,1 | 0,7 | 256 900 |
| Щебень в составе асфальта, куб.метров | 0,06 | 0,42 | 154 140 |
| Щебень, куб.метров всего | 0,26 | 2,02 | 741 340 |

Таблица

**Итоговые результаты расхода ПГС**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Щебень | Песок | Песок (2вариант) |
| Расход на дороги, куб.метров | 741340 | 385350 | 385350 |
| Расход на кирпич, куб.метров |  | 1613939 | 699 972 |
| ИТОГО, куб.метров  | 741340 | 1999469 | 1 085 322 |

1. [**http://allabc.ru/Dorogi/transporttatarstanitogi.html**](http://allabc.ru/Dorogi/transporttatarstanitogi.html) **«**Заседание коллегии Министерства транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан **«Об итогах деятельности транспортного комплекса в 2009 г. и задачах на 2010 г.»**.  [↑](#footnote-ref-1)