

Рекомендации по учету температурного режима при проектировании нежестких дорожных одежд

Приказ Председателя Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 декабря 2018 года № 119

Предисловие

1	РАЗРАБОТАНЫ И ВНЕСЕНЫ	Акционерным обществом "Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт" (АО "КаздорНИИ")
2	УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ	Приказом Председателя Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан № 119 от 21 декабря 2018 года
3	СОГЛАСОВАНЫ	Акционерным обществом "НК "ҚазАвтоЖол" № 03/14-2-2591-И от 12 ноября 2018 года
4	СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ	2023 год
	ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ	5 лет

5 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

Содержание

Введение

Настоящие рекомендации разработаны согласно плану работ, принятому в рамках выполнения темы Б01.03 "Разработка математической модели нестационарного температурного поля в слоях дорожной одежды и земляном полотне".

В рамках проводимых исследований впервые выполнены следующие мероприятия, способствующие повышению точности предлагаемой математической модели:

1 Разработка способов учета климатических и географо-астрономических условий местности, которые включают в себя:

- скорость ветра;
- изменяющаяся во времени температура воздуха;
- географическая широта местности;
- склонение Солнца к горизонту;
- эксцентриситет орбиты Земли;
- время восхода и захода Солнца.

2 Составление уравнения теплового баланса на поверхности дорожного покрытия и разработка методики учета притоков тепловой энергии за счет солнечной радиации и атмосферного излучения, оттока тепловой энергии за счет земного излучения и изменения тепловой энергии по закону конвективного излучения.

3 Оценка точности разработанной математической модели путем сравнения значений температур, полученных расчетным и экспериментальным способами.

Документ содержит постановку типовой задачи об определении изменяющегося во времени температурного поля многослойной дорожной конструкции и основные формулы из алгоритма расчета методом конечных элементов. В методе применяется линейный треугольный конечный элемент. В приложении А приведен текст (листинг) расчетной программы NESTAT_TEMP_POLE_MKE на языке MATLAB [2-4], снабженный необходимыми комментариями. В приложении Б приводится листинг подпрограммы BDB, предназначенный для вычисления матрицы теплопроводности элемента. В приложении В приведены данные экспериментального определения температуры в точках многослойной дорожной одежды и земляного полотна, расположенных на различных глубинах. Приведенные значения температур определены через каждый час в течение одного месяца (с 1 по 31 июня 2014 года). Приводится также краткая инструкция по использованию программы NESTAT_TEMP_POLE_MKE. В конце документа приведен список использованной литературы.

1 Область применения

1.1 Настоящие рекомендации распространяются на сеть автомобильных дорог общего пользования Республики Казахстан и предназначены для решения вопросов, связанных с проектированием многослойных автомобильных дорог общего пользования.

1.2 Рекомендациями следует руководствоваться при проектировании конструкций нежестких дорожных одежд для автомобильных дорог общего пользования, для расчета нежестких дорожных одежд на стадиях проектирования и эксплуатации (СП РК 3.03-104-2014), а также при решении инженерно-экономических задач применительно к автомобильным дорогам.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящих рекомендаций необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

СП РК 3.03-104-2014 "Проектирование нежестких дорожных одежд"

Примечание - При пользовании настоящими рекомендациями целесообразно проверить действие ссылочных документов по ежегодно издаваемому информационному указателю "Нормативные документы по стандартизации", составленному по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если

ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящих рекомендациях применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Дорожная одежда: Многослойная конструкция в пределах проезжей части автомобильной дороги, воспринимающая нагрузку от автотранспортного средства и передающая ее на грунт.

3.2 Земляное полотно: Конструктивный элемент, служащий основанием для размещения дорожной одежды, а также технических средств организации дорожного движения и обустройства автомобильной дороги.

3.3 Дорожная одежда нежесткая: Дорожная одежда со слоями, устроенными из разного вида асфальтобетонов, из материалов и грунтов укрепленных битумом, цементом, известью, комплексными и другими вяжущими, а также из слабосвязных зернистых материалов

3.4 Конструктивный слой: Каждый слой дорожной одежды, состоящий из однородных материалов и отличающийся от соседних слоев видом материалов, его прочностью и составом. Учитывается при расчете прочности дорожной одежды.

3.5 Покрытие дорожное: Одно- или многослойная верхняя часть дорожной одежды, устраиваемая на дорожном основании, непосредственно воспринимающая нагрузки от транспортных средств и предназначенная для обеспечения заданных эксплуатационных требований и защиты дорожного основания от воздействия атмосферных факторов.

3.6 Основание дорожное: Нижний несущий слой дорожной одежды, воспринимающий нагрузки от транспортных средств совместно с покрытием и предназначенный для ее распределения на дополнительные слои или непосредственно на грунт земляного полотна.

3.7 **Температурное поле:** Изменяющийся во времени температурный режим в точках многослойной конструкции дорожной одежды и земляного полотна.

3.8 **Метод конечных элементов:** Численный метод решения дифференциальных уравнений математической физики.

4 Теоретические основы программы NESTAT_TEMP_POLE_MKE

Математическая модель была разработана для определения температурного поля в многослойной дорожной одежде и земляном полотне, которая рассматривает передачу тепла за счет теплопроводности и конвекции, получение тепла от суммарной солнечной радиации и излучения атмосферы, выход тепла из-за излучения от поверхности дорожного покрытия. Разработанная модель была реализована с использованием конечных элементов второго порядка с восемью узлами. Расчеты нестационарного

температурного поля были сделаны с помощью программы, реализованной на стандартном математическом пакете MATLAB. Точность разработанной модели была оценена путем сравнения температур, полученных теоретически и экспериментально. Результаты сравнения показали высокую точность модели.

4.1 Общая постановка задачи

Рассматривается дорожная конструкция, состоящая из многослойной дорожной одежды на грунтовом основании.

Основная сложность решения задачи теплопроводности для таких объектов, как дорожная конструкция заключается в том, что при ее математической постановке приходится учитывать сезонные особенности назначения граничных условий. Например, при определении нестационарного температурного поля в зимнее время температура точек поверхности дорожного покрытия приравняется температуре воздуха, что намного облегчает решение дифференциального уравнения параболического типа, описывающего нестационарное температурное поле.

При решении задачи для теплого периода года, как весна, лето и осень, задача усложняется необходимостью учета многих климатических, географических особенностей места строительства автомобильных дорог.

В первую очередь, следует учитывать разницу между способами задания граничных условий через конвективный теплообмен и через тепловой поток. Конвективный теплообмен обуславливается, прежде всего, разницей между температурой поверхности и температурой воздуха. Учет конвективного теплообмена на поверхности неудобен тем, что сначала нужно будет определить температуру поверхности, которая и является конечной целью исследований. Кроме этого, коэффициенты конвективного теплообмена определяются для процессов естественного теплообмена между твердым телом и воздухом, в стационарных условиях, когда не учитывается турбулентность воздушного потока в приграничной области, и его величина зависит только от свойств материала поверхности тела.

Суммарный тепловой поток, поступающий на поверхность дорожного покрытия, образуется в результате влияния различных внешних факторов принудительного характера, в том числе и за счет разницы температур. Следовательно, конвективный теплообмен будет содержаться неявно и в составе суммарного теплового потока.

Остановимся подробно на составляющих суммарного потока тепла, поступающего на поверхность дорожного покрытия (рисунок 1). Начнем с атмосферного теплового излучения.

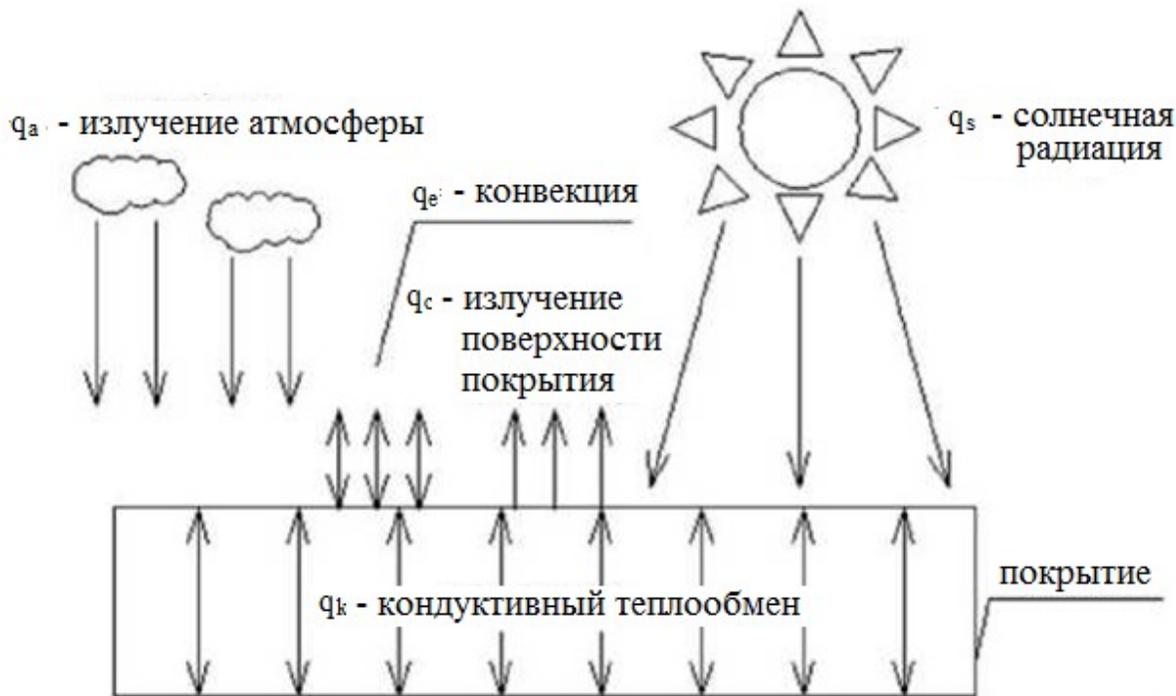


Рисунок 1 - Схематическое изображение теплового баланса на поверхности дорожного покрытия

4.2 Тепловой баланс на поверхности дорожного покрытия

На основе теории теплопроводности [5-7], тепловой баланс на поверхности дорожного покрытия может быть представлен следующим образом (уравнение (1), рисунок 1):

$$q_k + q_c + q_s + q_a + q_e = 0 \quad (1)$$

где q_k - энергия, передаваемая за счет теплопроводности, q_c - энергия, передаваемая за счет конвекции, q_s - энергия, получаемая за счет суммарной солнечной радиации, q_a - энергия, полученная путем излучения атмосферы и q_e - энергия излучения земной поверхности.

4.3 Конвективный теплообмен

Конвективный теплообмен происходит между поверхностью покрытия и окружающим воздухом. Поток тепла с конвективной теплопередачи определяется уравнением (2):

$$(2)$$

где α - коэффициент конвективной теплопередачи, $Вт/(м^2 \cdot K)$, t_p - температура поверхности дорожного покрытия, $^{\circ}K$ и t_a - температура воздуха, $^{\circ}K$.

Работа [7] дает формулу для определения коэффициента конвективного теплообмена между покрытием и окружающим воздухом

(3)

где v - скорость ветра, м/с и $t_{\text{ср}}$ - средняя температура поверхности дорожного покрытия и воздуха рассчитывается как:

(4)

4.4 Тепловой поток суммарной солнечной радиации

Тепловой поток от суммарной солнечной радиации, полученный поверхностью дорожного покрытия, рассчитывается по формуле (5) [8]:

(5)

где H_0 - солнечная константа, равная 1370 Вт/м^2 . ρ - коэффициент, учитывающий отражение солнечного излучения в космическое пространство, e - коэффициент, учитывающий эксцентриситет орбиты Земли, φ - географическая широта района, α - угол склонения Солнца;

k - коэффициент, учитывающий изменение поступления солнечной радиации в течение светового дня.

Коэффициент, учитывающий эксцентриситет орбиты Земли [9], определяется по формуле (6):

(6)

где параметр e рассчитывается по формуле (7) [8]:

(7)

где d - порядковый номер дня в году, начиная с 1 января. Угол наклона Солнца может быть получен из уравнения (8):

(8)

Коэффициент k рассчитывается по формуле (9):

(9)

где t - текущее время, которое изменяется от момента восхода до момента захода солнца .

4.5 Тепловой поток от излучения атмосферы

Атмосфера поглощает солнечное излучение и излучает длинноволновое излучение в направлении поверхности Земли. Тепловой поток от этого излучения рассчитывается по формуле (10):

(10)

где α - коэффициент поглощения поверхности дорожного покрытия;

σ - постоянная Стефана-Больцмана;

$t_{\text{в}}$ - температура воздуха, °К.

4.6 Тепловой поток излучения Земли

Поверхность Земли, поглощая прибывающее солнечное излучение, нагревается, а в качестве черного тела сама по себе излучает длинноволновое излучение в атмосферу. Тепловой поток, сформированный на основе такого излучения, также рассчитывается по закону Стефана-Больцмана:

(11)

где ϵ - коэффициент поглощения атмосферы;

- постоянная Стефана-Больцмана;

- температура поверхности покрытия, °К.

Учитывая зависимости (1), (2), (5), (10) и (11), уравнение теплового баланса на поверхности дорожного покрытия может быть представлено следующим образом:

(12)

Географическая широта местности расположения автомобильной дороги определяется из соответствующих справочников и задается в десятичных градусах. Например, для г. Туркестан географическая широта равна $\varphi = 43.33$.

Коэффициент τ , учитывающий прозрачность атмосферы, определяется расчетным путем с использованием экспериментальных данных о температурном поле в дорожной конструкции, расположенной в данной местности.

Коэффициент α , учитывающий изменение интенсивности поступления солнечной радиации в течение светового дня, вычисляется по правилам:

где t_1 - время восхода Солнца, час;

- время заката Солнца, час;

t_2 - полдень, половина светового дня, час;

- средняя скорость увеличения высоты Солнца над горизонтом с восхода до полудня, 1/час;

- средняя скорость уменьшения высоты Солнца над горизонтом с полудня до захода Солнца, 1/час.

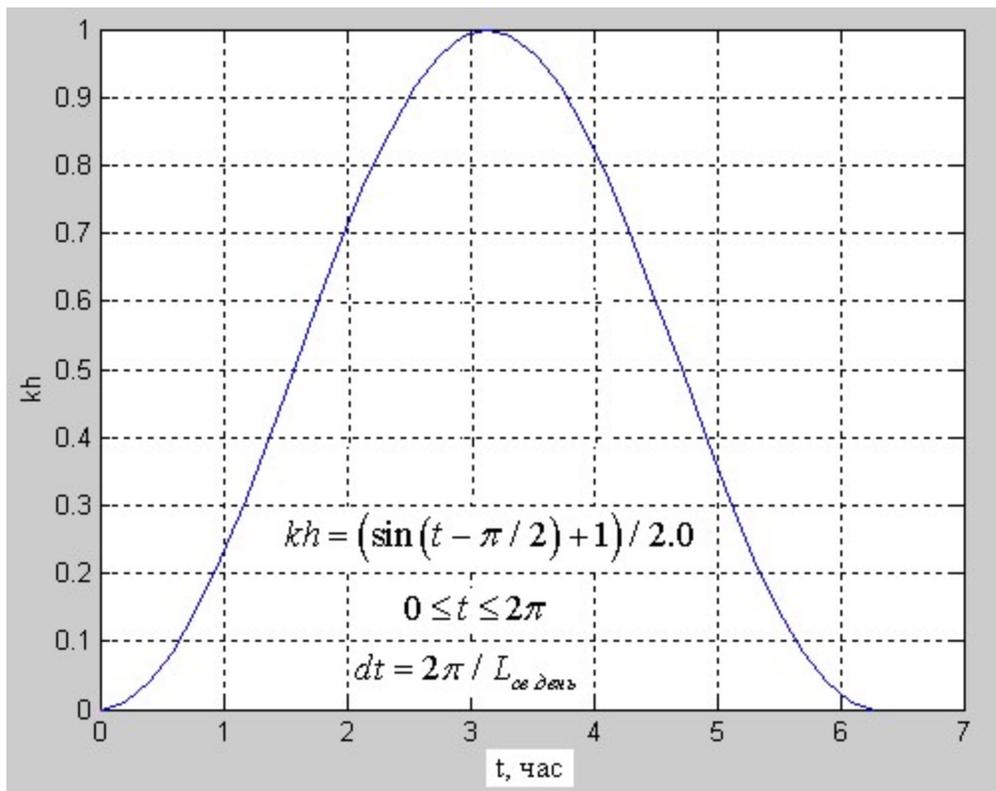


Рисунок 2 - График изменения суточной интенсивности солнечной радиации

При практических вычислениях удобно воспользоваться аналитической формулировкой данного правила. Тогда коэффициент вычисляется по формуле (13):

(13)

где t_1 и t_2 — например, если $t_1 = 5.00$ часов и $t_2 = 21.00$ часов, то длительность светового дня будет равна 16 часам, и закономерность изменения коэффициента будет иметь вид фрагмента синусоиды (рисунок 2).

Таким образом, переменный во времени суммарный тепловой поток, поступающий на поверхность дорожного покрытия, будет вычисляться по формуле (14):

(14)

где $T_{\text{поверхности}}$ — температура поверхности покрытия, подлежащая определению.

Понятно, что при прямом использовании формулы (14) дифференциальное уравнение нестационарной теплопроводности превратится в уравнение четвертой степени относительно $T_{\text{поверхности}}$, и его решение будет затруднительно. Однако итерационная природа метода решения уравнений параболического типа позволит справиться с этой проблемой.

Например, формула (14) определения суммарного теплового потока содержит два назначаемых коэффициента α и λ , для определения которых имеется лишь одно условие — экспериментально определенная температура на поверхности покрытия дорожной одежды. Таким образом, задача является одиножды неопределенной. Для ее решения

нужно будет воспользоваться методом обратного пересчета. Для этого один из указанных коэффициентов надо зафиксировать (например, априори задаться приблизительным значением коэффициента), а для определения второго коэффициента, в данном случае это коэффициент, использовать экспериментальные данные.

Рассмотренные здесь граничные условия совместно с начальным решением задачи Коши обеспечат получение единственного решения дифференциального уравнения одномерной нестационарной теплопроводности для многослойной дорожной конструкции. В качестве начального решения можно использовать результаты экспериментального исследования температурного поля в дорожной конструкции для одного конкретного момента времени.

В наиболее развернутом виде предлагаемый алгоритм решения задачи об определении нестационарного температурного поля в многослойной дорожной конструкции для теплового периода года приводится в работе [10]. В настоящем документе предлагается лишь общие принципы построения алгоритма с примерами для конкретных регионов, а именно для городов Усть-Каменогорск и Туркестан, расположенных на крайнем востоке и крайнем юге Республики Казахстан.

При наличии экспериментальных данных о температуре в характерных точках исследуемой области в перечисленном списке факторов только температура воздуха задается явно (стохастически), а степень влияния остальных факторов можно определить только из условия близости расчетных и экспериментальных данных.

Здесь для конкретной задачи могут быть заданы следующие параметры:

- постоянная Стефана-Больцмана ;
- географическая широта местности ;
- величина солнечного склонения Земли ;
- коэффициент учета эксцентриситета орбиты Земли ;
- солнечная постоянная ;

- коэффициент изменения интенсивности поступления солнечной радиации в течение светового дня .

Неизвестные параметры и могут быть определены из решения задачи оптимизации. При наличии, для каждого момента времени, дискретных экспериментальных данных о температуре в точке, глубина расположения которой определяется координатой, математическая формулировка задачи оптимизации имеет вид [11]:

(15)

при возможных интервалах изменения значений независимых коэффициентов:

, ,

Здесь индекс означает, что целевая функция относится к концу временного интервала, а индекс - номер координаты, для которой вычислена температура, и известно ее экспериментально определенное значение.

Параметр α , отражающий уровень прозрачности атмосферы (наличие облачности, атмосферных осадков или пыльных бурь) на момент решения задачи нестационарной теплопроводности не может быть назначен однозначно, так как необходимая информация отсутствует.

Коэффициенты α_1 и α_2 , отражающие интенсивность атмосферного и Земного теплового излучения, могут быть заменены одним, совокупным коэффициентом α , так как эти излучения направлены в противоположные стороны и частично уравниваются. Известно, что их совокупное влияние к моменту наступления холодного периода устремляется к нулю, и для практических расчетов температура поверхности асфальтобетонного покрытия принимается равной температуре воздуха.

И, наконец, в задачах прикладного характера, необходимость в высокой точности определения минимального значения целевой функции невысока. Достаточно добиться различия между расчетными и экспериментальными данными в 3-5°C. А если учесть, что речь идет о прогнозировании нестационарного температурного режима в дорожной одежде и земляном полотне автомобильной дороги в течение длительного времени, до одного года, то использование высокоточной методики решения задачи оптимизации не будет оправдано.

В настоящей работе использована упрощенная методика решения сформулированной задачи оптимизации. Такое упрощение возможно после тщательного анализа закономерностей изменения каждого из перечисленных факторов в зависимости от климатических особенностей местности, от сезона года. Например, средняя скорость ветра для каждого региона различна для определенного периода времени года. То же самое можно сказать и про прозрачность атмосферы. В случае отсутствия данных систематических наблюдений о скорости ветра, о степени облачности и т.д. их усредненные значения можно назначать исходя из результатов многолетних наблюдений метеорологических станций на местности.

В таком случае конвективный теплообмен между воздухом и поверхностью асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги может быть определен по приведенной выше формуле (3), где средняя скорость ветра назначается по результатам многолетних метеорологических наблюдений на данной местности. Здесь текущее значение температуры воздуха берется из данных метеорологических станций, а текущее значение температуры на поверхности покрытия $T_{\text{покр}}$, подлежащее определению на данном этапе итерации, будет назначена по результатам предыдущего шага решения. Как показывает практика [12-14], при невысоком уровне градиента такая замена не приведет к заметным погрешностям, и алгоритм итерационного решения нестационарной задачи теплопроводности остается устойчивым.

Если коэффициенты α_1 и α_2 заменить коэффициентом их совокупного влияния, называемым коэффициентом совокупного излучения α , то в сформулированной задаче

оптимизации неизвестными останутся только коэффициент учета прозрачности атмосферы и совокупный коэффициент излучений .

Пошагово фиксируя один из коэффициентов, и варьируя другим коэффициентом, можно установить их оптимальное соотношение, при котором целевая функция (15) стремится к своему локальному минимуму на отрезке времени .

4.7 Теоретическое исследование температурного поля в дорожной конструкции на востоке Республики Казахстан

Использование излагаемой методики решения задачи оптимизации позволило решить задачу нестационарной теплопроводности в условиях участка дороги " Усть-Каменогорск-Зыряновск", км 0+075 на период времени с 17 мая по 30 сентября 2014 года, т.е. с конца весны до начала осени, всего 137 календарных дней. Расчеты велись по программе NESTAT_TEMP_POLE_MKE, разработанной на языке программирования MATLAB.

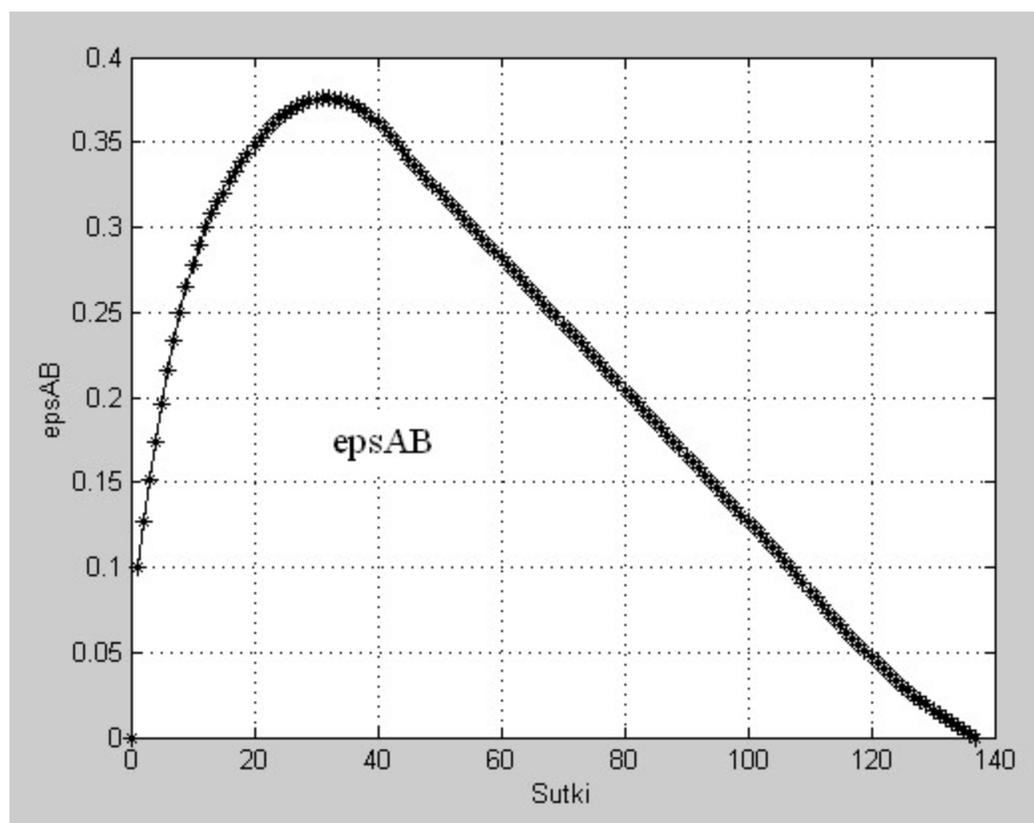


Рисунок 3 - График изменения коэффициента совокупного излучения

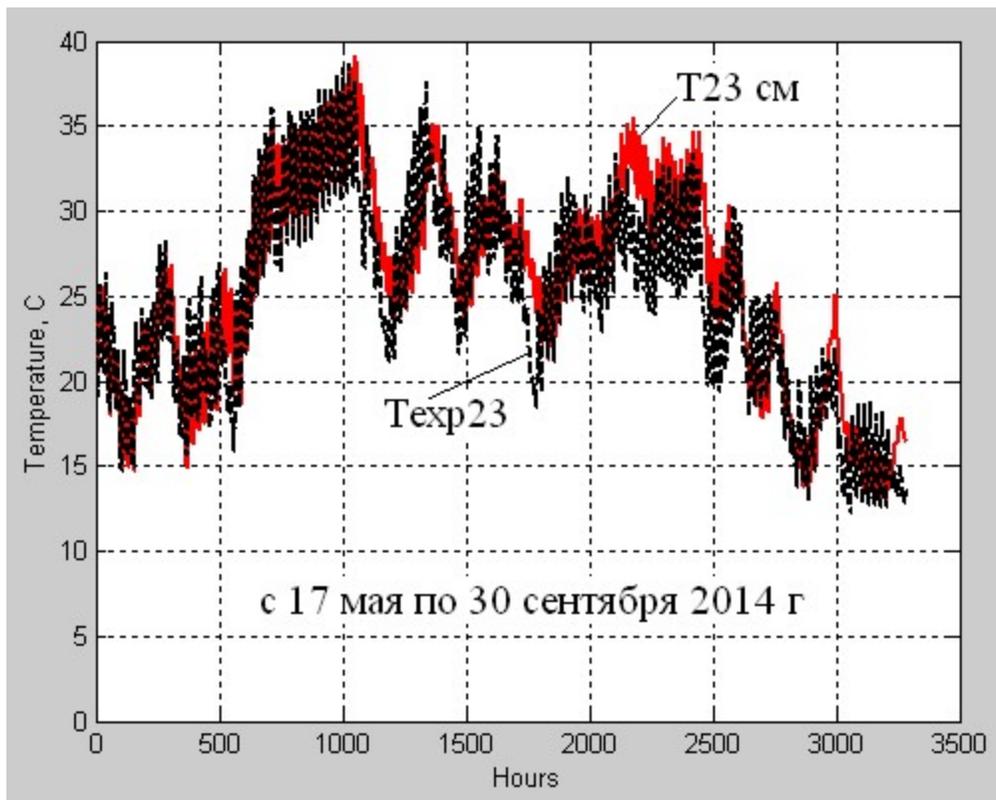


Рисунок 4 - Сравнение расчетных (T23 см) и экспериментальных (Texp23) значений температуры на глубине =23 см

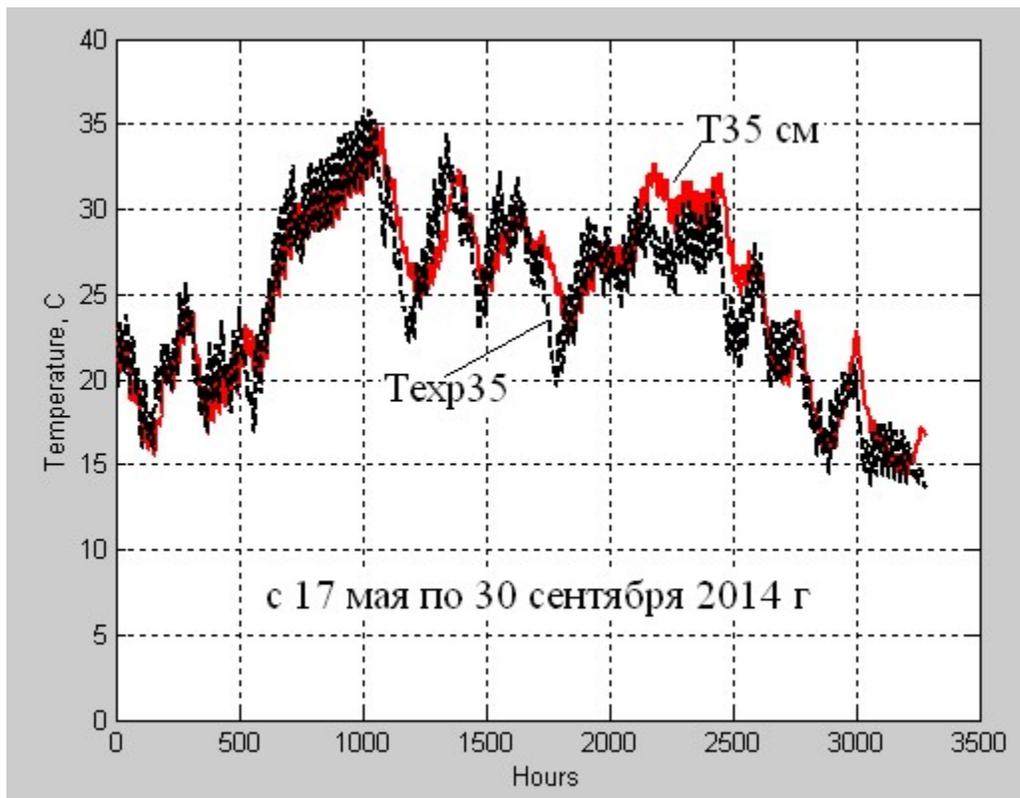


Рисунок 5 - Сравнение расчетных (расч) и экспериментальных (эксп) значений температуры на глубине =35 см.

В качестве фиксируемого примем коэффициент уровня солнечной радиации. Значения коэффициента уровня солнечной радиации будут меняться по кусочно-линейному закону, что оправдано отсутствием систематической информации о степени оптической проницаемости атмосферы.

Для рассматриваемого экспериментального участка дороги их фиксированные средние значения взяты соответственно:

- на период времени с 17 мая по 31 мая - =0,35;
- на период времени с 1 июня по 30 июня - =0,47;
- на период времени с 1 июля по 31 июля - =0,35;
- на период времени с 1 августа по 31 августа - =0,27;
- на период времени с 1 сентября по 30 сентября - =0,08.

Следовательно, будем считать, что на востоке Казахстана, в районе города Усть-Каменегорск максимальная средняя прозрачность атмосферы установится в июне месяце, которая убывает до нуля с началом обильных осенних атмосферных осадков, т.е. к концу месяца сентябрь.

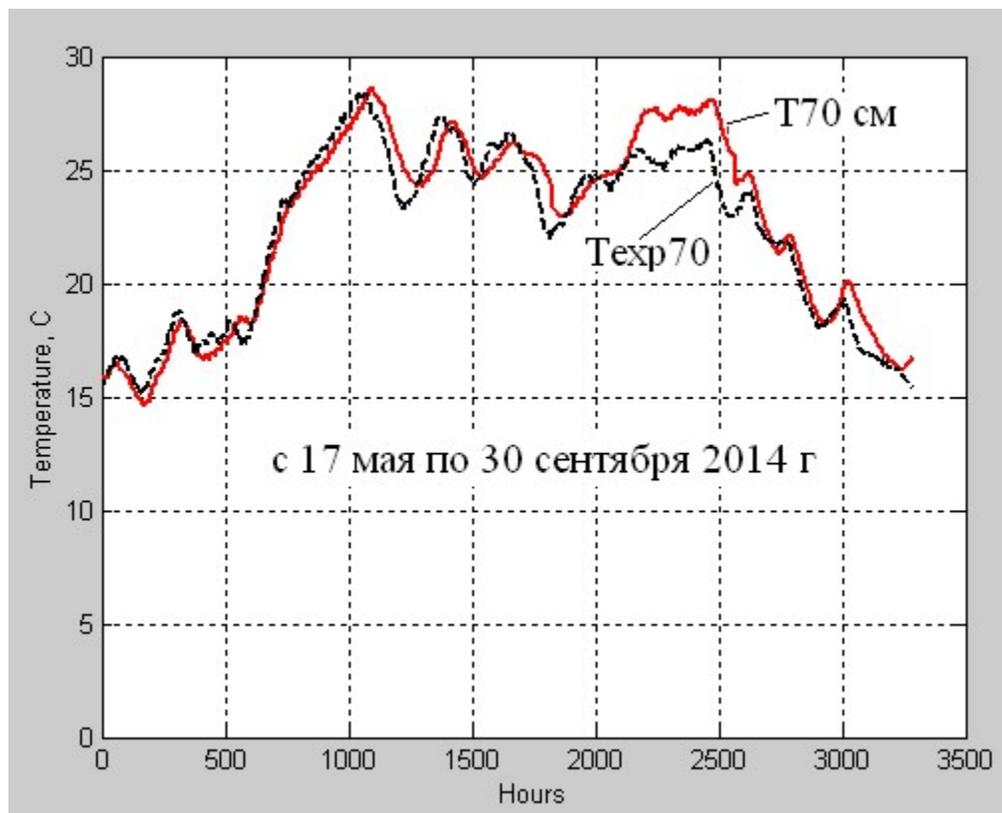


Рисунок 6 - Сравнение расчетных (расч) и экспериментальных (эксп) значений температуры на глубине $h=70$ см

Вычислительный эксперимент показал, что закономерность изменения коэффициента совокупного влияния описывается непрерывной кривой второго порядка (рисунок 3). Причем максимум коэффициента приходится третьей декаде июня месяца, что соответствует максимуму длительности светового дня в году. Соответственно, его минимальное значение стремится к нулю в конце сентября месяца, т.е. к моменту наступления осеннего равноденствия.

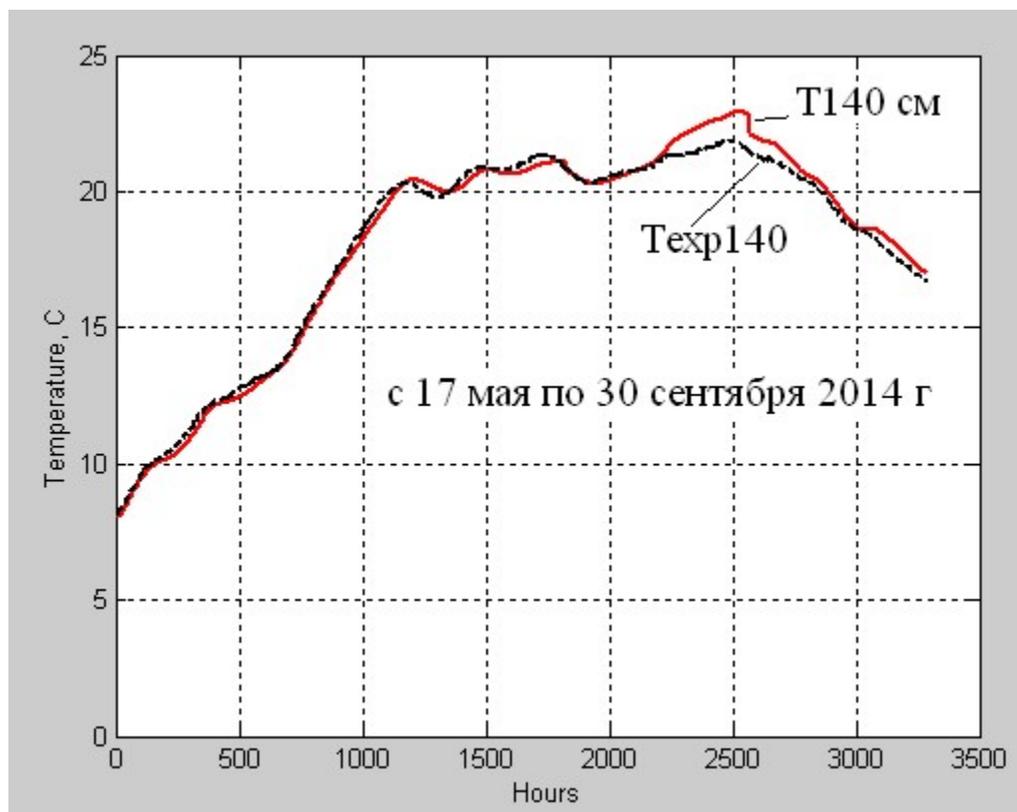


Рисунок 7 - Сравнение расчетных (расч) и экспериментальных (эксп) значений температуры на глубине $h=140$ см

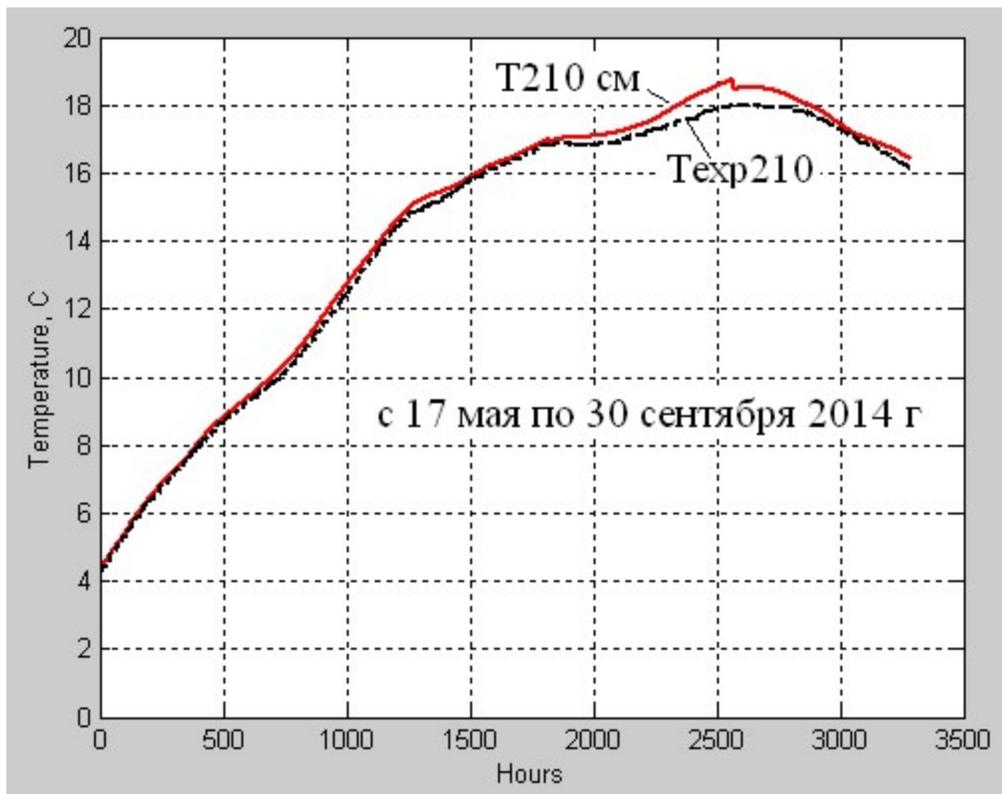


Рисунок 8 - Сравнение расчетных (расч) и экспериментальных (эксп) значений температуры на глубине $h=210$ см

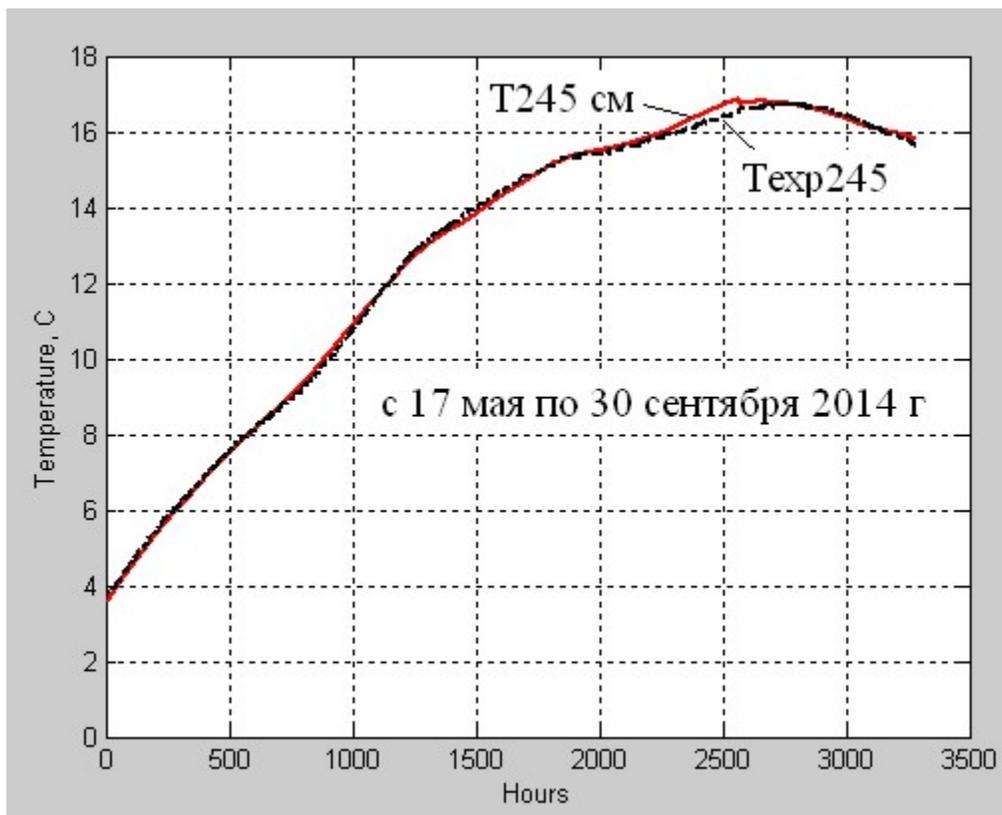


Рисунок 9 - Сравнение расчетных (расч) и экспериментальных (эксп) значений температуры на глубине $h=245$ см

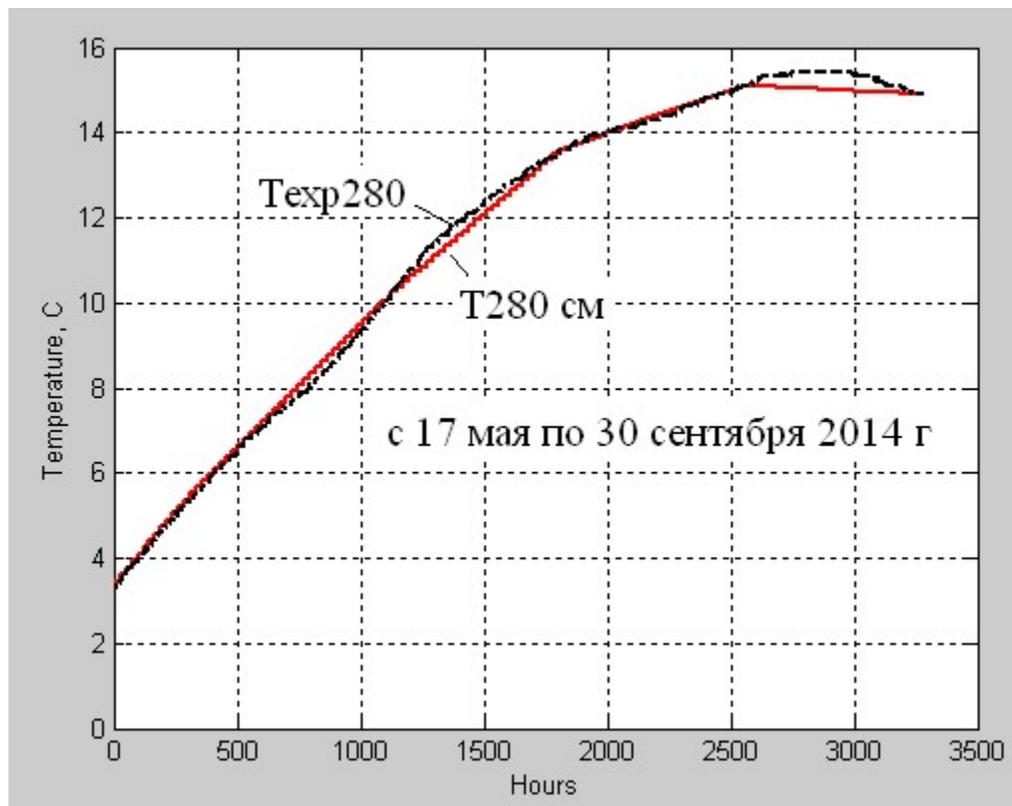


Рисунок 10 - Сравнение расчетных (расч) и экспериментальных (эксп) значений температуры на глубине $h=280$ см

Как показывают результаты сравнений расчетных и экспериментальных данных, представленных на рисунках 4-10, максимальное отклонение расчетных значений температуры от экспериментальных значений – не превышает 5 °С.

4.8 Краткая инструкция по использованию программы NESTAT_TEMP_POLE_MKE на примере участка дороги "Кызылорда – Шымкент", км 2057, расположенного на юге Республики Казахстан

В приложении А настоящей работы приведен текст (листинг) программы NESTAT_TEMP_POLE_MKE расчета нестационарного температурного поля в многослойной дорожной одежде и грунтовом основании в тепловое время года. В качестве рассчитываемой дорожной конструкции взят участок дороги "Кызылорда – Шымкент", км 2057 (рисунок 11).

С целью экономии места в данном документе в приведенной версии программы сравниваются экспериментальные и расчетные значения температур, определенные только за период времени с 1 по 30 июня 2014 года, так как приведенные в приложении В табличные данные, о результатах натурального эксперимента, занимают слишком много места.

Рисунок 11 - Дорожная конструкция на а/д "Кызылорда – Шымкент", км 2057

Задача о нестационарном температурном режиме в многослойной дорожной конструкции, состоящей из дорожной одежды и грунта земляного полотна, решается методом конечных элементов.

Расчетная программа, разработанная на языке MATLAB, снабжена необходимыми комментариями, так что при наличии необходимого объема навыков программирования любому пользователю нетрудно будет запустить программу и получить требуемые данные о температурном режиме на любом участке дороги за определенный период времени.

Дорожная одежда из трех асфальтобетонных слоев, устроена на двухслойном основании, состоящего из песчано-гравийной смеси и песка пылеватого (рисунок 11).

В листинге программы NESTAT_TEMP_POLE_MKE, приведенном в приложении А данной работы, изменяющийся во времени температурный режим охватывает период времени с 1 по 30 июня 2014 года.

Конечно-элементная сетка исследуемой области содержит 22 горизонтальных рядов треугольных элементов, в узловых точках которых определяется искомая температура. Логика построения блока вычисления координат узловых точек элементарная, так что не требует дополнительного пояснения. Как видно из конструкции исследуемого участка дороги (рисунок 11), экспериментальный участок снабжен 11 датчиками температуры, расположенных в вертикальной скважине, глубина заложения которых задается в программе.

Так как задача о нестационарной теплопроводности описывается дифференциальным уравнением параболического типа, для его решения требуется наличие начального решения задачи Коши, в качестве которого в программе приведены экспериментальные данные о распределении температуры по глубине за 23-00 часов 31 мая 2014 года.

Далее в программе заданы физико-механические и теплофизические параметры материалов конструктивных слоев в виде коэффициента теплопроводности, удельного веса и теплоемкости:

```
82 ktt=[1.40 1.25 1.10 1.89 1.91];
```

```
83 go=[2400 2300 2200 1875 1850];
```

```
84 c=[850.0 850.0 850.0 975.0 1100.0];
```

В качестве граничных условий на нижней границе исследуемой области заданы экспериментальные данные о температуре в следующем виде:

```
89 % ПОСУТОЧНАЯ ТЕМПЕРАТУРА НА ГЛУБИНЕ 240 СМ НА ПЕРИОД С 1 ИЮНЯ ПО 30 ИЮНЯ  
2014 ГОДА
```

```
90
```

```
91 Th0=zeros(30);
```

```
92 DeltTh=(24.9-20.2)/30;
```

```
93 for Sutki=1:30
```

```
94 Th0(Sutki)=20.2+Sutki*DeltTh;
```

```
95 end
```

Результаты экспериментального исследования температурного режима приведены в приложении С данной работы в виде подпрограммы Tur Exp06, обращение к которой организовано в виде

```
99     for i=1:720
```

```
100     for j=1:13
```

```
101     TurExp=TurExp06(i,j);
```

```
102     end
```

```
103     end
```

Для учета климатических, географических, сезонных особенностей решаемой задачи в программе требуется ввести следующие данные:

$f_i=43.3333$ – географическая широта местности (г.Туркестан);

$V_{vet}=5.2$ – средняя скорость ветра на июнь месяц;

$T_{вос}=6.0$ – время восхода солнца на 15 июня 2014 года;

$T_{зах}=21.0$ – время заката солнца на 15 июня 2014 года;

Для запуска программы **NESTAT_TEMP_POLE_MKE** для решения конкретной задачи, в первую очередь необходимо, чтобы в компьютере была установлена одна из версии программного комплекса MATLAB, и в директорию этого комплекса были внесены m-файлы программы **NESTAT_TEMP_POLE_MKE**, **BDB_RRK** и **TurExp**.

Запуск программы осуществляется двойным кликом по ярлыку на рабочем столе (рисунок 12).

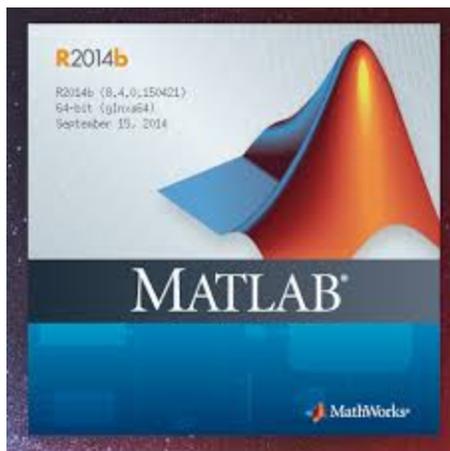


Рисунок 12 – Ярлык программного комплекса MATLAB

Вид главной страницы после открытия программы показан на рисунке 13.

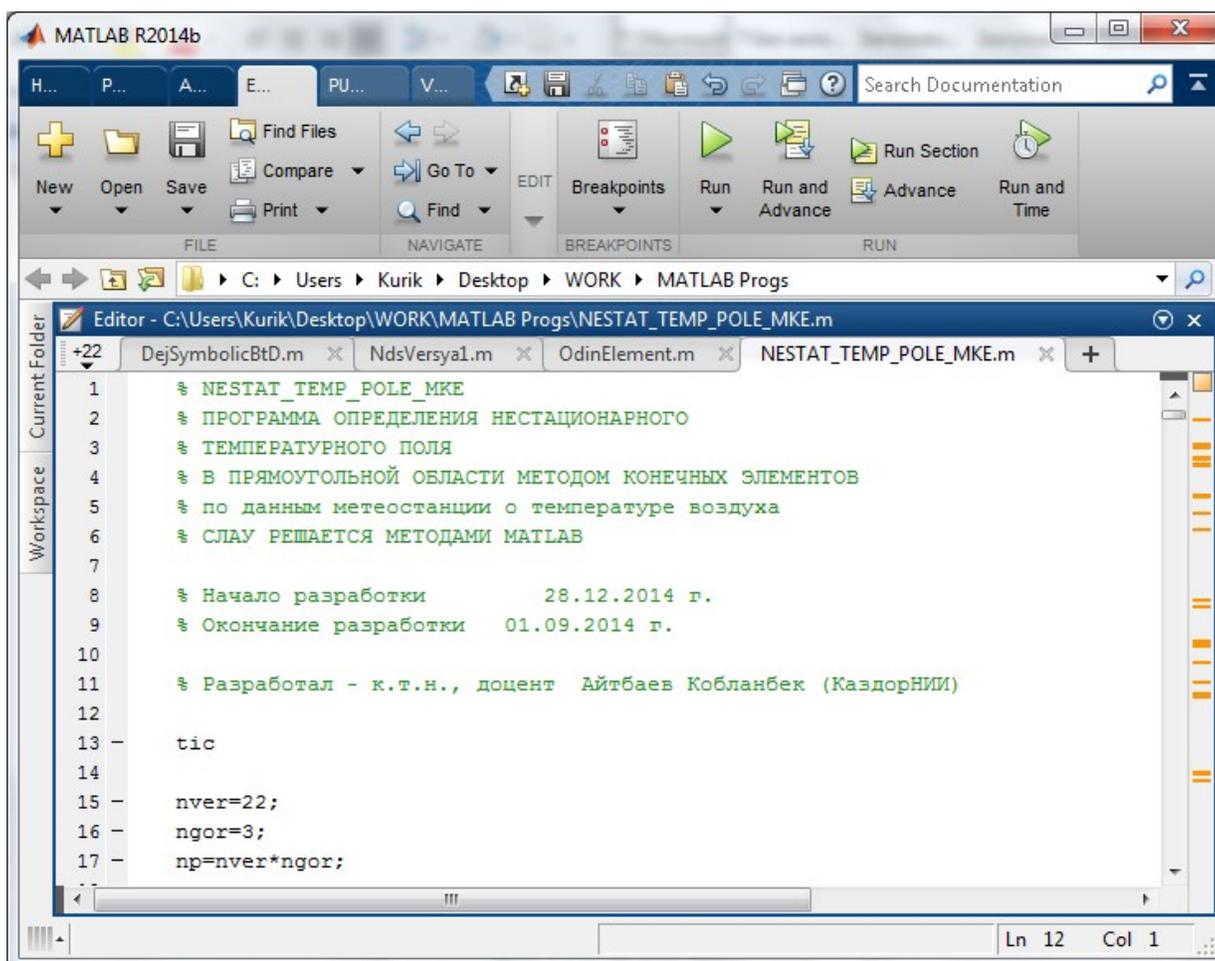
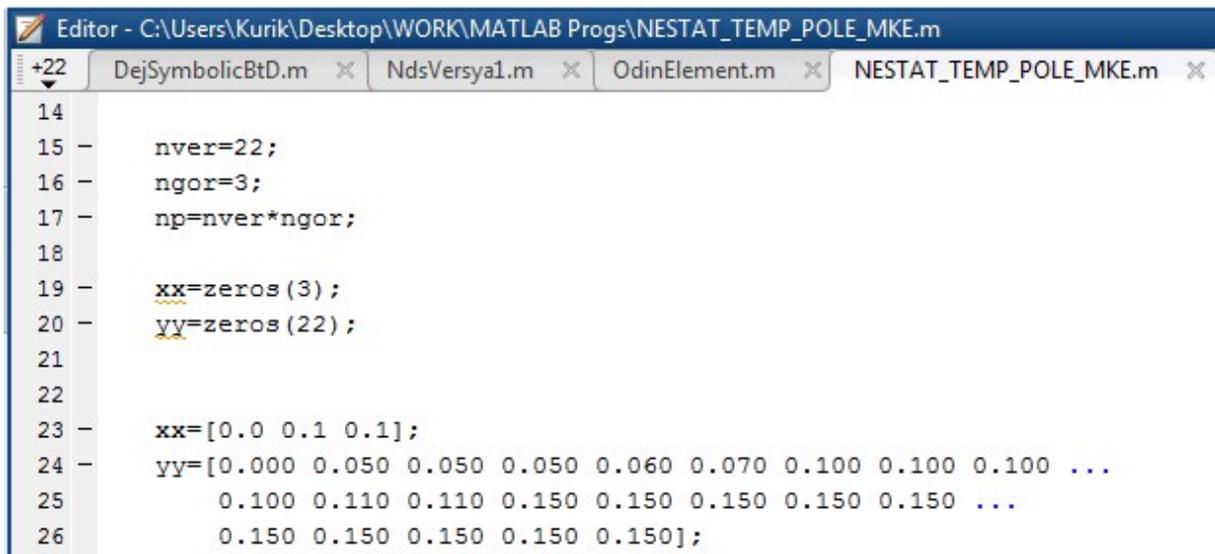


Рисунок 13 – Вид главной страницы программы на MATLAB

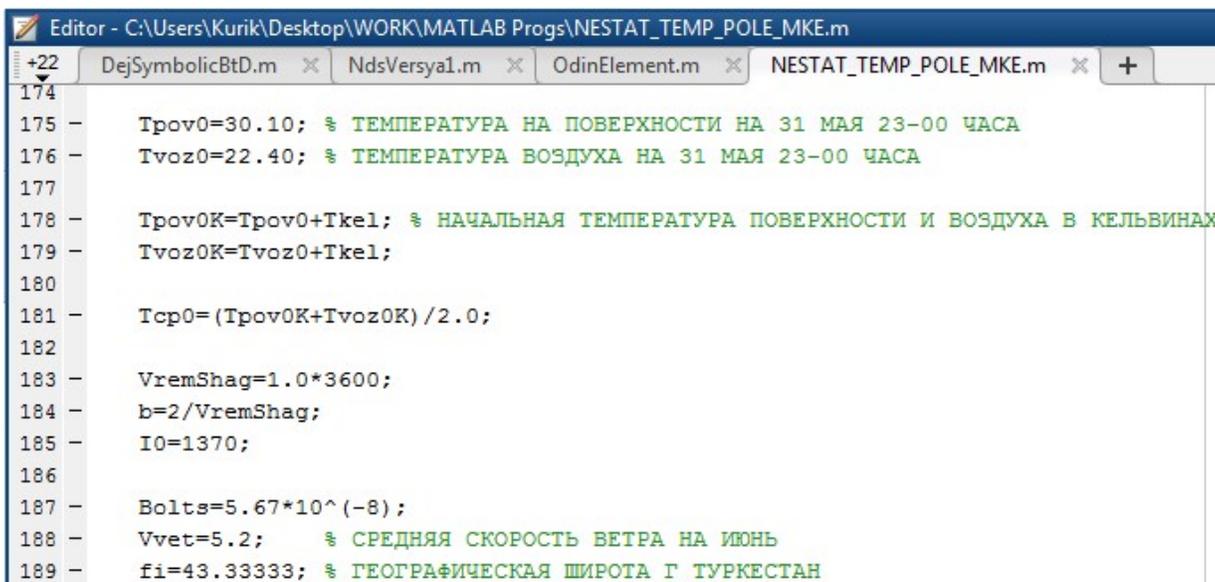
Приступая к расчетам нужно ввести количество вертикальных и горизонтальных элементов конструкции и их параметры по оси x и y (рисунок 14).



```
Editor - C:\Users\Kurik\Desktop\WORK\MATLAB Progs\NESTAT_TEMP_POLE_MKE.m
+22 DejSymbolicBtD.m x NdsVersya1.m x OdinElement.m x NESTAT_TEMP_POLE_MKE.m x
14
15 - nver=22;
16 - ngor=3;
17 - np=nver*ngor;
18
19 - xx=zeros(3);
20 - yy=zeros(22);
21
22
23 - xx=[0.0 0.1 0.1];
24 - yy=[0.000 0.050 0.050 0.050 0.060 0.070 0.100 0.100 0.100 ...
25 -     0.100 0.110 0.110 0.150 0.150 0.150 0.150 0.150 ...
26 -     0.150 0.150 0.150 0.150 0.150];
```

Рисунок 14 – Строки для ввода количества вертикальных и горизонтальных элементов конструкции и их параметров по оси x и y

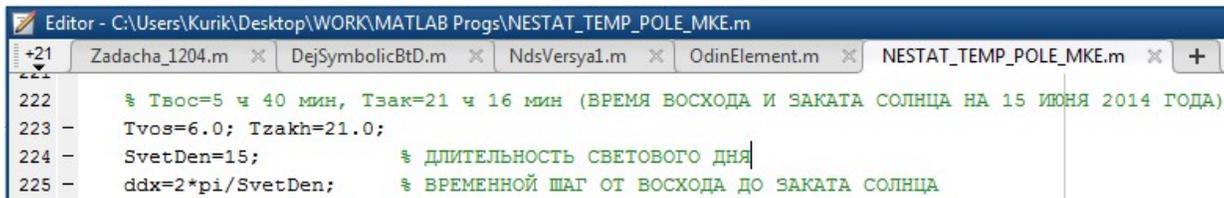
Переменные как температура поверхности, температура воздуха, средняя скорость ветра и географическая широта вводятся в строки 175-189, перед комментариями. В данном примере эти данные введены следующим образом (рисунок 15):



```
Editor - C:\Users\Kurik\Desktop\WORK\MATLAB Progs\NESTAT_TEMP_POLE_MKE.m
+22 DejSymbolicBtD.m x NdsVersya1.m x OdinElement.m x NESTAT_TEMP_POLE_MKE.m x +
174
175 - Tпов0=30.10; % TEMПЕРАТУРА НА ПОВЕРХНОСТИ НА 31 МАЯ 23-00 ЧАСА
176 - Tвоз0=22.40; % TEMПЕРАТУРА ВОЗДУХА НА 31 МАЯ 23-00 ЧАСА
177
178 - Tпов0K=Tпов0+Tkel; % НАЧАЛЬНАЯ TEMПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ И ВОЗДУХА В КЕЛЬВИНАХ
179 - Tвоз0K=Tвоз0+Tkel;
180
181 - Tcp0=(Tпов0K+Tвоз0K)/2.0;
182
183 - VremShag=1.0*3600;
184 - b=2/VremShag;
185 - I0=1370;
186
187 - Bolts=5.67*10^(-8);
188 - Vvet=5.2; % СРЕДНЯЯ СКОРОСТЬ ВЕТРА НА ИЮНЬ
189 - fi=43.33333; % ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ШИРОТА Г ТУРКЕСТАН
```

Рисунок 15 – Строки для введения температуры поверхности, температуры воздуха, средней скорости ветра и географической широты

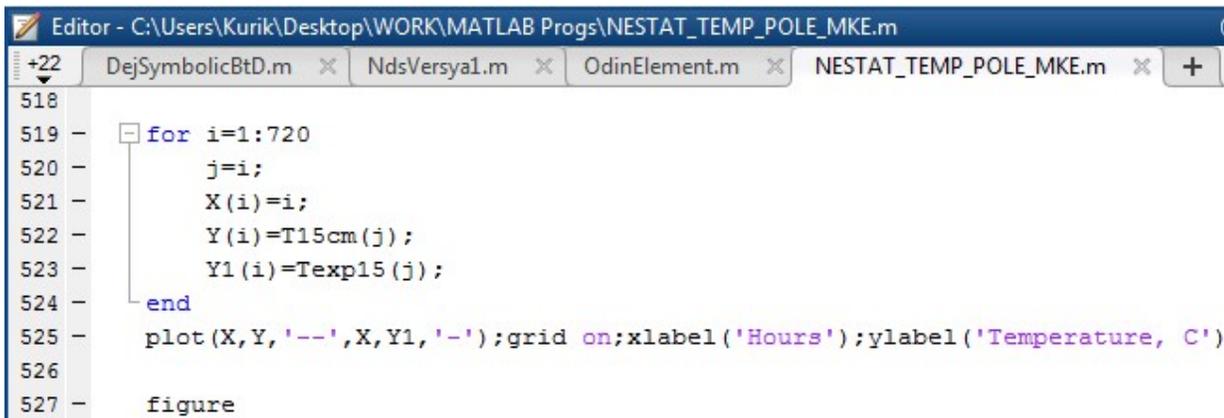
В зависимости от времени года ввести нужно длительность светового дня в строку 224 (рисунок 16).



```
Editor - C:\Users\Kurik\Desktop\WORK\MATLAB Progs\NESTAT_TEMP_POLE_MKE.m
+21
Zadacha_1204.m x DejSymbolicBtD.m x NdsVersya1.m x OdinElement.m x NESTAT_TEMP_POLE_MKE.m x +
222 % Твос=5 ч 40 мин, Тзак=21 ч 16 мин (ВРЕМЯ ВОСХОДА И ЗАКАТА СОЛНЦА НА 15 ИЮНЯ 2014 ГОДА)
223 - Твос=6.0; Тзак=21.0;
224 - SvetDen=15; % ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СВЕТОВОГО ДНЯ
225 - ddx=2*pi/SvetDen; % ВРЕМЕННОЙ ШАГ ОТ ВОСХОДА ДО ЗАКАТА СОЛНЦА
```

Рисунок 16 – Строка для введения длительности светового дня

Для получения различных графиков по результатам вычисления можно ввести требуемые данные в строки 519-565 (рисунок 17).



```
Editor - C:\Users\Kurik\Desktop\WORK\MATLAB Progs\NESTAT_TEMP_POLE_MKE.m
+22
DejSymbolicBtD.m x NdsVersya1.m x OdinElement.m x NESTAT_TEMP_POLE_MKE.m x +
518
519 - for i=1:720
520 -     j=i;
521 -     X(i)=i;
522 -     Y(i)=T15cm(j);
523 -     Y1(i)=Texp15(j);
524 - end
525 - plot(X,Y,'--',X,Y1,'-');grid on;xlabel('Hours');ylabel('Temperature, C')
526
527 - figure
```

Рисунок 17 – Строки для введения параметров получаемых графиков

Ниже в графической форме представлены результаты сравнения результатов эксперимента и теоретических расчетов за период времени с 1 по 30 июня 2014 года.

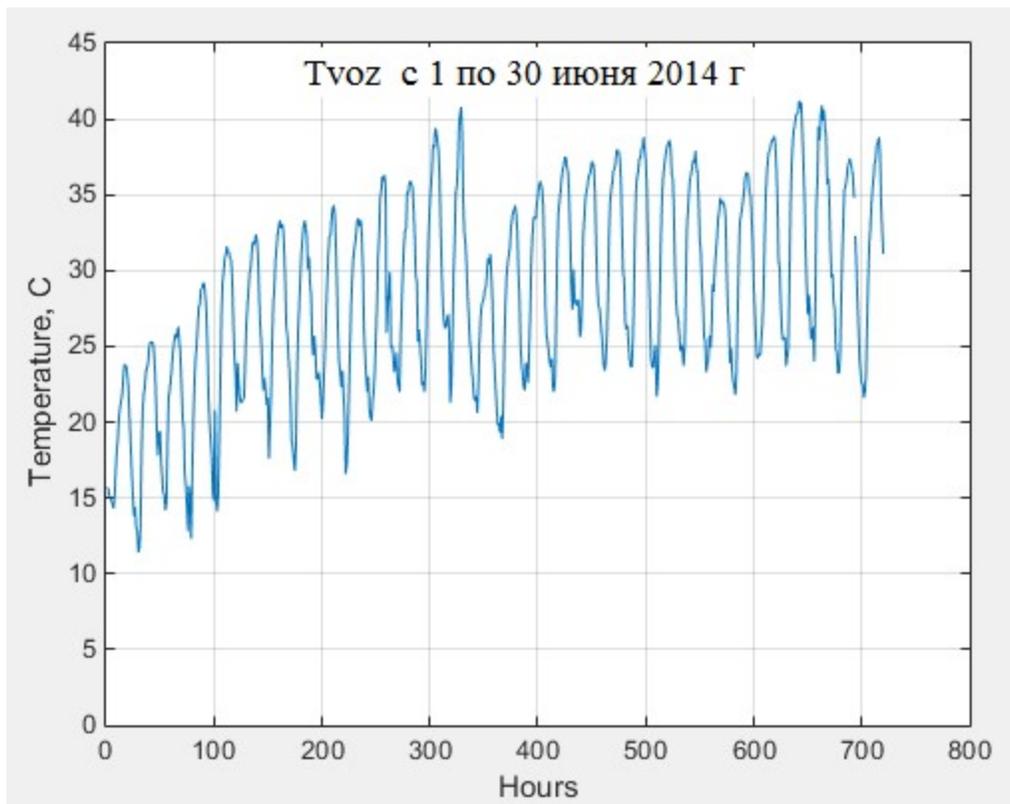


Рисунок 18 - График изменения температуры воздуха в районе участка автомобильной дороги "Кызылорда-Шымкент", км 2011-2057 (г.Туркестан) за период времени с 1 по 30 июня 2014 года

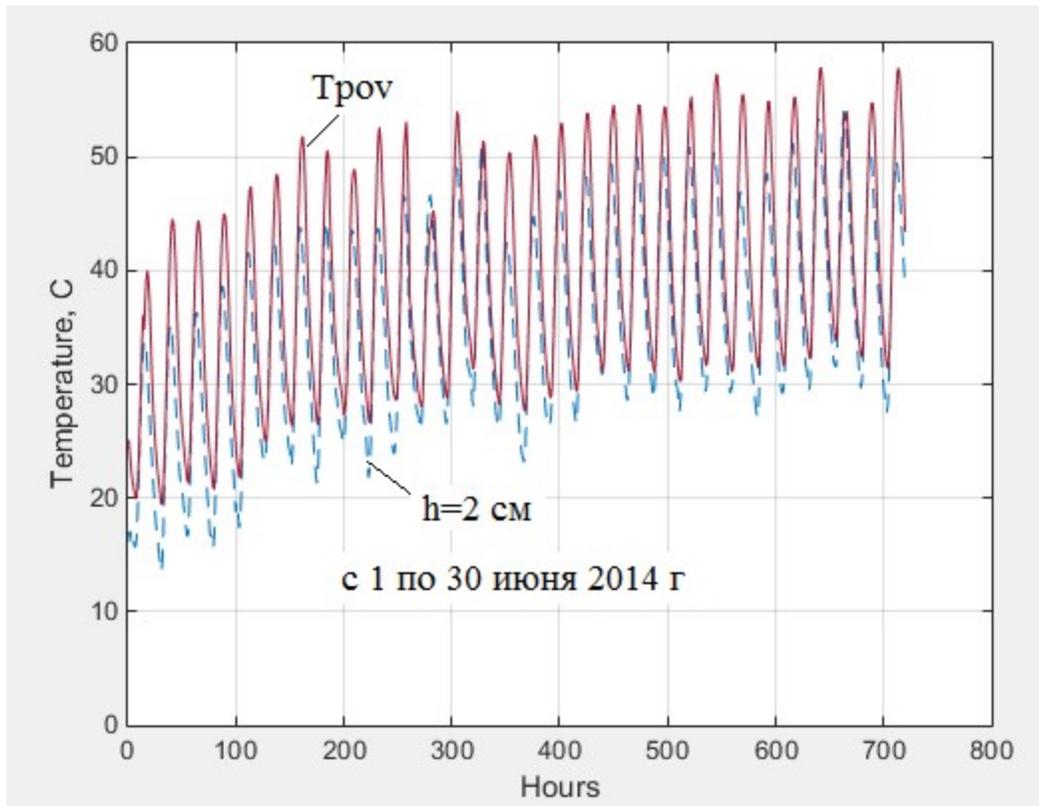


Рисунок 19 - Сравнение расчетных значений на поверхности (Тров) и экспериментальных значений температуры на глубине $h=2$ см за период с 1 по 30 июня 2014 года

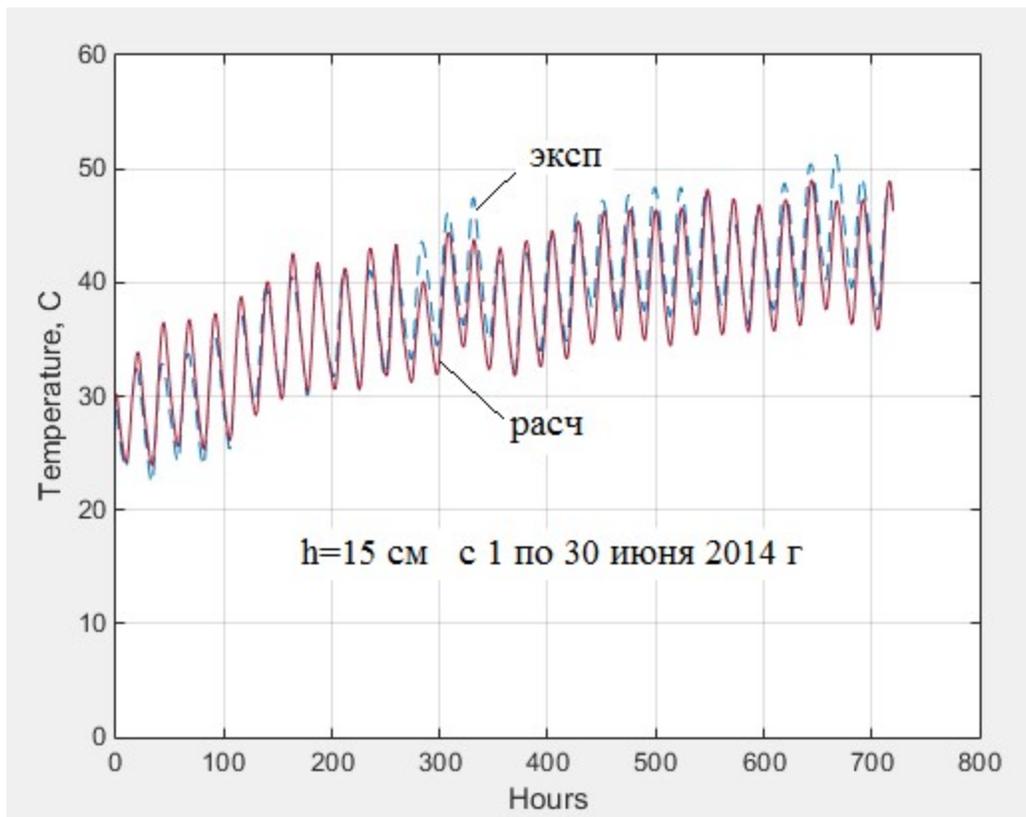


Рисунок 20 - Сравнение расчетных (расч) и экспериментальных (эксп) значений температуры на глубине $h=15$ см

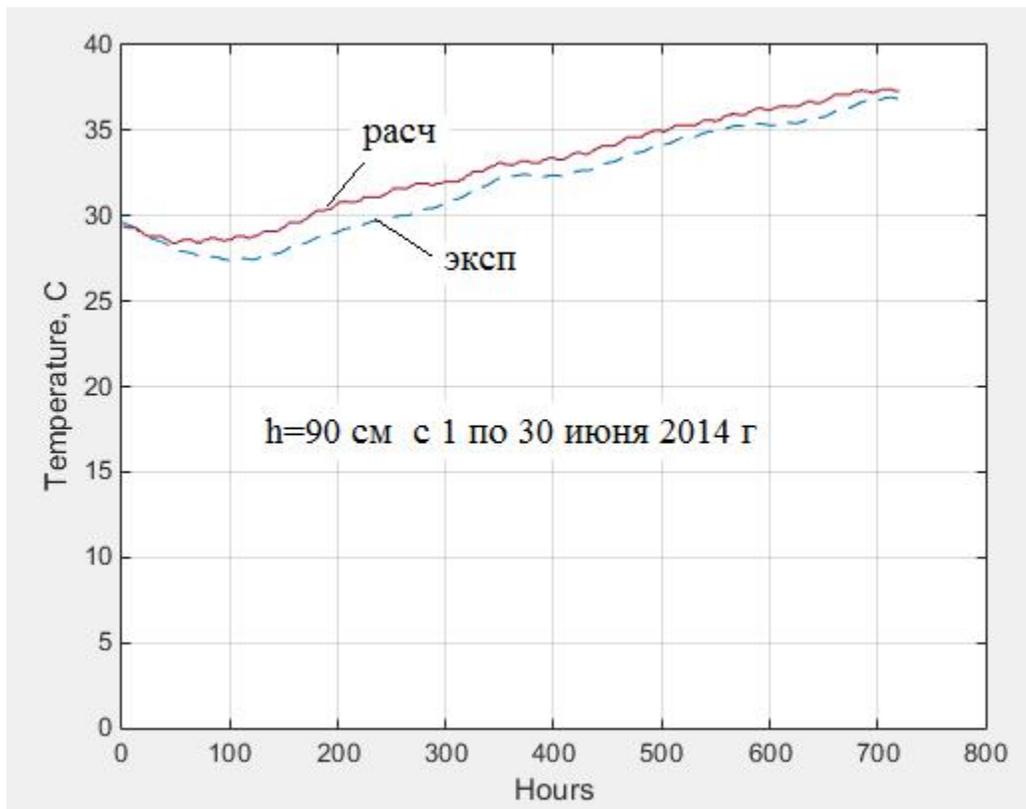


Рисунок 21 - Сравнение расчетных (расч) и экспериментальных (эксп) значений температуры на глубине $h=90$ см

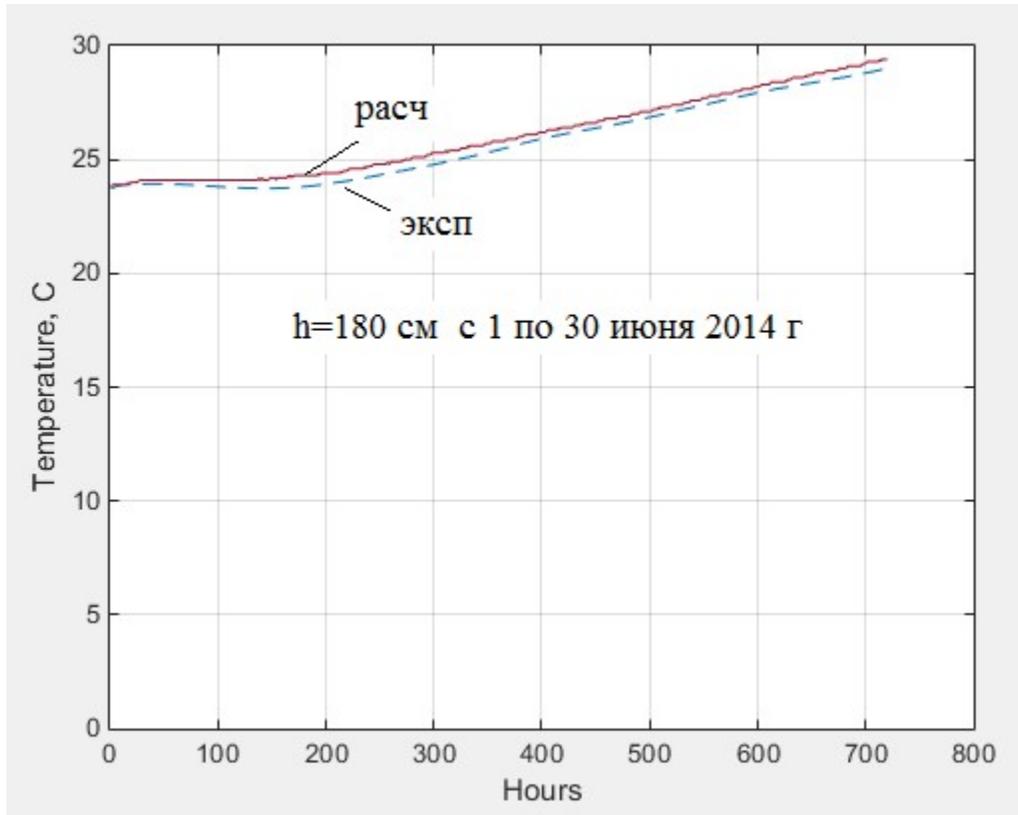


Рисунок 22 - Сравнение расчетных (расч) и экспериментальных (эксп) значений температуры на глубине $h=180$ см

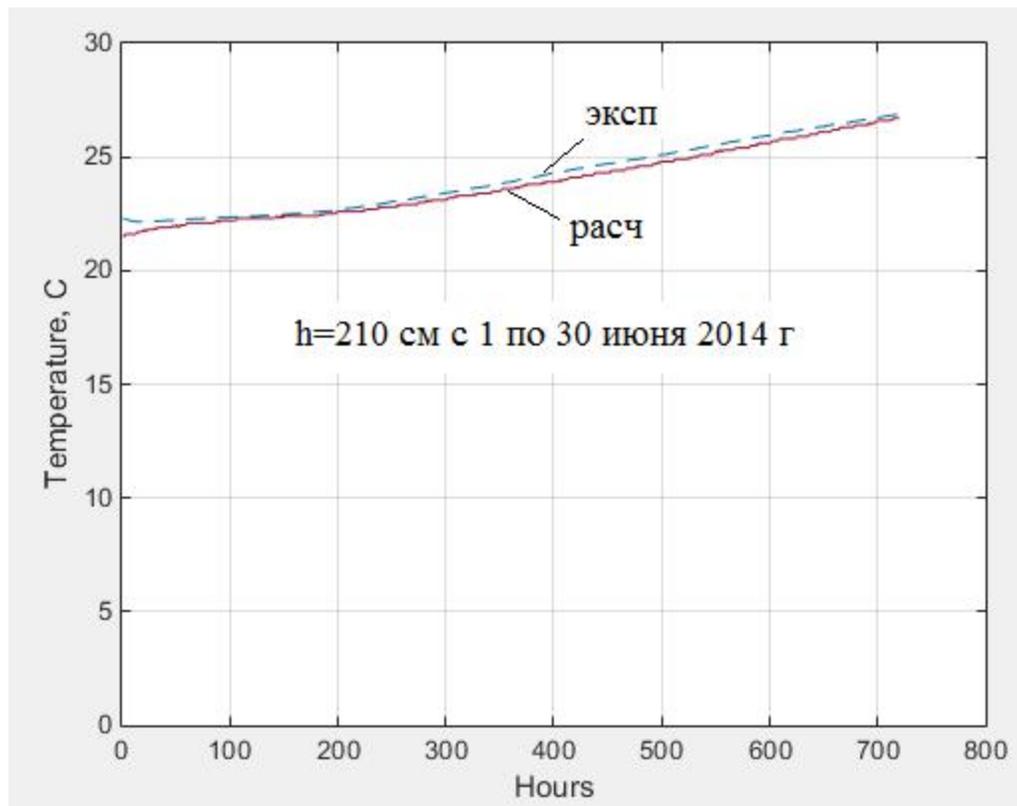


Рисунок 23 - Сравнение расчетных (расч) и экспериментальных (эксп) значений температуры на глубине $h=210$ см

Как показывают результаты сравнений расчетных и экспериментальных данных, представленных на рисунках 13-17, как и в случае для участка дороги "Усть-Каменогорск-Зыряновск", на участке дороги ""Кызылорда-Шымкент", км 2011-2057 (г.Туркестан) максимальное отклонение расчетных значений температуры от экспериментальных значений – не превышает 5°C.

К настоящему документу прилагаются:

- 1) Приложение А - листинг (текст) программы NESTAT_TEMP_POLE_MKE;
- 2) Приложение Б - листинг подпрограммы BDB_RRK;
- 3) Приложение В - подпрограмма TurExp06 с данными натурного эксперимента за период с 1 по 30 июня 2014 года.

Приложение А

(обязательное)

Исходный код программы NESTAT_TEMP_POLE_MKE

```
1 % NESTAT_TEMP_POLE_MKE
```

```
2
```

```
3 % ПРОГРАММА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНОГО
4 % ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ
5 % В ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
6 % по данным метеостанции о температуре воздуха
7 % СЛАУ РЕШАЕТСЯ МЕТОДАМИ МАТЛАВ
8
9 % Начало разработки 28.12.2014 г.
10 % Окончание разработки 01.09.2018 г.
11
12 % Разработал – к.т.н., доцент Айтбаев Кобланбек (КаздорНИИ)
13
14 tic
15
16 nver=22;
17 ngor=3;
18 np=nver*ngor;
19
20 xx=zeros(3);
21 yy=zeros(22);
22
23
24 xx=[0.0 0.1 0.1];
25 yy=[0.000 0.050 0.050 0.050 0.060 0.070 0.100 0.100 0.100 ...
26 0.100 0.110 0.110 0.150 0.150 0.150 0.150 0.150 ...
27 0.150 0.150 0.150 0.150 0.150];
28
29 x=zeros(66);
30 y=zeros(66);
31
32 x(1)=xx(1);
33 y(1)=yy(1);
34 for i=2:nver
35 x(i)=0.0;
36 y(i)=y(i-1)+yy(i);
37 end
38 for i=2:ngor
39 j=nver*(i-1)+1;
40 y(j)=0.0;
41 x(j)=x(j-nver)+xx(i);
42 end
43 for i=2:ngor
44 for j=2:nver
45 k=nver*(i-1)+j;
```

```

46 x(k)=x(k-nver)+xx(i);
47 y(k)=y(k-1)+yy(j);
48 end
49 end
50
51 Texp0=zeros(11);
52 Yh=zeros(11);
53
54 Yh=[0.02 0.10 0.15 0.30 0.70 0.90 1.20 1.50 1.80 2.10 2.40]; % ГЛУБИНА РАСПОЛОЖЕНИЯ
ДАТЧИКОВ
55
56 Tkoshi=zeros(22);
57 Ykoshi=zeros(22);
58
59 % НАЧАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ ИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЗА 23-00 ЧАСОВ 31 МАЯ 2014
ГОДА
60
61 % ИЮНЬ 2014 Г
62
63 Tkoshi=[19.70 24.64 27.99 30.09 31.40 31.85 31.52 30.99 30.63 30.40 30.12 ...
64 29.69 28.82 27.76 26.65 25.58 24.60 23.73 22.96 22.28 21.67 21.10];
65
66 Ykoshi=[0.00 0.05 0.10 0.15 0.21 0.28 0.38 0.48 0.58 0.68 0.79 0.90 1.05 ...
67 1.20 1.35 1.50 1.65 1.80 1.95 2.10 2.25 2.40];
68
69 for i=1:22
70 Tras(i)=Tkoshi(i);
71 Yras(i)=Ykoshi(i);
72 end
73 plot(Tras,Yras,'-*');grid on;axis('ij');xlabel('Temperature, C');ylabel('Y, m')
74 %hold on
75
76 figure
77
78 ktt=zeros(5);
79 ro=zeros(5);
80 c=zeros(5);
81
82 ktt=[1.40 1.25 1.10 1.89 1.91];
83 ro=[2400 2300 2200 1875 1850];
84 c=[850.0 850.0 850.0 975.0 1100.0];
85 Cmas=[2 1 1; 1 2 1; 1 1 2];
86

```

```

87 konvek=[2 0 1 1; 0 0 0 0; 1 0 2 1];
88
89 % ПОСУТОЧНАЯ ТЕМПЕРАТУРА НА ГЛУБИНЕ 240 СМ НА ПЕРИОД С 1 ИЮНЯ ПО 30 ИЮНЯ
    2014 ГОДА
90
91 Th0=zeros(30);
92 DeltTh=(24.9-20.2)/30;
93 for Sutki=1:30
94 Th0(Sutki)=20.2+Sutki*DeltTh;
95 end
96
97 TurExp=zeros(720,13);
98
99 for i=1:720
100 for j=1:13
101 TurExp=TurExp06(i,j);
102 end
103 end
104
105 Tvoz=zeros(720,13);
106 T02=zeros(720,13);
107 T10=zeros(720,13);
108 T15=zeros(720,13);
109
110 for i=1:30
111 for j=1:24
112 k=24*(i-1)+j;
113 Tvoz(i,j)=TurExp(k,2);
114 T02(i,j)=TurExp(k,3); % 2 CM
115 T10(i,j)=TurExp(k,4); % 10 CM
116 T15(i,j)=TurExp(k,5); % 15 CM
117 T90(i,j)=TurExp(k,8); % 90 CM
118 T120(i,j)=TurExp(k,9); % 120 CM
119 T180(i,j)=TurExp(k,11); % 180 CM
120 T210(i,j)=TurExp(k,12); % 210 CM
121 end
122 end
123
124 Tv=zeros(720);
125 Texp2=zeros(720);
126 Texp10=zeros(720);
127 Texp15=zeros(720);
128 Texp90=zeros(720);

```

```

129 Texp20=zeros(720);
130 Texp180=zeros(720);
131 Texp210=zeros(720);
132
133 k=0;
134 for i=1:30
135 for j=1:24
136 k=k+1;
137 Tv(k)=Tvoz(i,j);
138 Texp2(k)=T02(i,j);
139 Texp10(k)=T10(i,j);
140 Texp15(k)=T15(i,j);
141 Texp90(k)=T90(i,j);
142 Texp120(k)=T120(i,j);
143 Texp180(k)=T180(i,j);
144 Texp210(k)=T210(i,j);
145 end
146 end
147
148 X=zeros(720);
149 Y=zeros(720);
150 for i=1:720
151 X(i)=i;
152 Y(i)=Tv(i);
153 end
154 plot(X,Y,'-');grid on;xlabel('Hours');ylabel('Temperature, C')
155
156 figure
157
158 Tkel=271.15; % ТЕМПЕРАТУРА КЕЛЬВИНА
159
160 Sutki=1;
161 for Clock=1:24
162 TvozK(Sutki,Clock)=Tvoz(Sutki,Clock)+Tkel; % ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА В КЕЛЬВИНАХ
163 end
164
165
166 T0=zeros(np+1);
167 F0=zeros(np+1);
168
169 for m=1:ngor
170 for n=1:nver
171 j=(m-1)*nver+n;

```

```

172 T0(j)=Tkoshi(n); % НАЧАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ
173 end
174 end
175
176 Tпов0=30.10; % ТЕМПЕРАТУРА НА ПОВЕРХНОСТИ НА 31 МАЯ 23-00 ЧАСА
177 Tвоз0=22.40; % ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА НА 31 МАЯ 23-00 ЧАСА
178
179 Tпов0K=Tпов0+Tkel; % НАЧАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ И ВОЗДУХА В
    КЕЛЬВИНАХ
180 Tвоз0K=Tвоз0+Tkel;
181
182 Tcp0=(Tпов0K+Tвоз0K)/2.0;
183
184 VremShag=1.0*3600;
185 b=2/VremShag;
186 I0=1370;
187
188 Bolts=5.67*10^(-8);
189 Vvet=5.2; % СРЕДНЯЯ СКОРОСТЬ ВЕТРА НА ИЮНЬ
190 fi=43.33333; % ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ШИРОТА Г ТУРКЕСТАН
191
192 Hconv=698.24*(0.00144*((Tcp0)^(3/10))*(Vvet)^(7/10)+0.00097*(abs(Tпов0K-Tвоз0K)^(3/10)));
193 %Hconv=0.0;
194
195 %epsA=0.55;
196 epsA=0.25;
197 qa=epsA*Bolts*(Tвоз0K)^4;
198
199 %epsB=0.9;
200 epsB=0.75;
201 qb=epsB*Bolts*(Tпов0K)^4;
202
203 q=qa-qb;
204
205 for m=1:(ngor-1)
206 i=(m-1)*nver+1;
207 k=i+nver;
208 z=sqrt((x(i)-x(k))^2+(y(i)-y(k))^2);
209 F0(i)=F0(i)+q*z*konvek(1,4)/2.0+Hconv*Tвоз0*z*konvek(1,4)/2.0;
210 F0(k)=F0(k)+q*z*konvek(3,4)/2.0+Hconv*Tвоз0*z*konvek(3,4)/2.0;
211 end
212
213 xx=zeros(24);

```

```

214 for i=1:24
215 xx(i)=i;
216 end
217 tt=zeros(15);
218 kh0=zeros(15);
219 kh=zeros(24);
220 Xgraf=zeros(24);
221 Tgraf=zeros(24);
222
223 % Твос=5 ч 40 мин, Тзак=21 ч 16 мин (ВРЕМЯ ВОСХОДА И ЗАКАТА СОЛНЦА НА 15 ИЮНЯ 2014
ГОДА)
224 Tvos=6.0; Tzakh=21.0;
225 SvetDen=15; % ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СВЕТОВОГО ДНЯ
226 ddx=2*pi/SvetDen; % ВРЕМЕННОЙ ШАГ ОТ ВОСХОДА ДО ЗАКАТА СОЛНЦА
227
228 for i=1:16
229 tt(i)=(i-1)*ddx;
230 kh0(i)=(sin(tt(i)-pi/2)+1)/2.0;
231 end
232 for i=1:16
233 j=i+5;
234 kh(j)=kh0(i);
235 end
236 for i=1:5
237 kh(i)=0.0;
238 end
239 for i=22:24
240 kh(i)=0.0;
241 end
242
243 kh=zeros(24);
244
245 for i=1:24
246 Xgraf(i)=xx(i);
247 Tgraf(i)=kh(i);
248 end
249 %plot(Xgraf,Tgraf,'-');grid on;xlabel('Clock, t');ylabel('kh')
250 %hold on
251
252 n1=2; n2=4; n3=6; n4=10; % НОМЕРА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ РЯДОВ УЗЛОВ, С КОТОРЫХ
НАЧИНАЕТСЯ НОВЫЙ СЛОЙ
253
254 % КОЭФФИЦИЕНТ УЧЕТА ПРОЗРАЧНОСТИ ВОЗДУХА

```

```

255 kr=zeros(7);
256
257 kr=[0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 ...
258 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65];
259
260 % НОМЕРА УЗЛОВ, В КОТОРЫХ ЗАДАНЫ Th
261
262 Mz=zeros(3);
263 Mz=[22 44 66];
264
265 % НАЧАЛО ЦИКЛА ПО Sutki
266
267 Tпов=zeros(30,24);
268 TповC=zeros(720);
269 T05cm=zeros(720);
270 T10cm=zeros(720);
271 T15cm=zeros(720);
272 T90cm=zeros(720);
273 T120cm=zeros(720);
274 T180cm=zeros(720);
275 T210cm=zeros(720);
276 T240cm=zeros(720);
277
278 jj=1;
279
280 for Sutki=1:30
281 Sutki;
282
283 Th=Th0(Sutki);
284 Dn=151+Sutki; % ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР ДНЯ В ГОДУ 1 ИЮНЯ
285
286 G=2*pi*Dn/365; % В ИЮНЕ
287
288 Del=(0.006918-0.399912*cos(G)+0.070257*sin(G)-0.006758*cos(2*G)+...
289 0.000907*sin(2*G)-0.002697*cos(3*G)+0.00148*sin(3*G))*180/pi;
290 E0=1.000110+0.034221*cos(G)+0.001280*sin(G)+0.000719*cos(2*G)+...
291 0.000077*sin(2*G);
292 alf=pi*(fi+Del)/180;
293
294 % НАЧАЛО ЦИКЛА ПО Clock
295
296 for Clock=1:24
297 Clock;

```

```

298
299 K=zeros(np,np);
300 CC=zeros(np,np);
301
302 D=zeros(2,2);
303
304 if(n<n1)
305 kt=ktt(1); RO=ro(1); C=c(1);
306 end
307 if((n>=n1)&(n<n2))
308 kt=ktt(2); RO=ro(2); C=c(2);
309 end
310 if((n>=n2)&(n<n3))
311 kt=ktt(3); RO=ro(3); C=c(3);
312 end
313 if((n>=n3)&(n<n4))
314 kt=ktt(4); RO=ro(4); C=c(4);
315 end
316 if(n>=n4)
317 kt=ktt(5); RO=ro(5); C=c(5);
318 end
319
320 D(1,1)=kt;
321 D(1,2)=0.0;
322 D(2,1)=0.0;
323 D(2,2)=kt;
324
325 for m=1:(ngor-1)
326 for n=1:(nver-1)
327 for IH1=1:2
328 IH=IH1-1;
329 i=nver*(m-1)+n;
330 j=i+nver*(1-IH)+1;
331 k=i+nver+IH;
332
333 Ce=zeros(3,3);
334 ke=zeros(3,3);
335 ke=BDB_RRK(x,y,i,j,k,n,IH,Hconv,konvek,D);
336
337 S=abs(((x(j)-x(i))*(y(k)-y(i))-(x(i)-x(k))*(y(i)-y(j)))/2.0);
338
339 roSc=RO*S*C/12;
340 Ce(1,1)=roSc*Cmas(1,1); Ce(1,2)=roSc*Cmas(1,2); Ce(1,3)=roSc*Cmas(1,3);

```

```

341 Ce(2,1)=roSc*Cmas(2,1); Ce(2,2)=roSc*Cmas(2,2); Ce(2,3)=roSc*Cmas(2,3);
342 Ce(3,1)=roSc*Cmas(3,1); Ce(3,2)=roSc*Cmas(3,2); Ce(3,3)=roSc*Cmas(3,3);
343
344 for ib=1:3
345 ijk=i*(3-ib)*(2-ib)/2+j*(3-ib)*(ib-1)+k*(ib-2)*(ib-1)/2;
346
347 K(i,ijk)=K(i,ijk)+ke(1,ib);
348 K(j,ijk)=K(j,ijk)+ke(2,ib);
349 K(k,ijk)=K(k,ijk)+ke(3,ib);
350
351 CC(i,ijk)=CC(i,ijk)+Ce(1,ib);
352 CC(j,ijk)=CC(j,ijk)+Ce(2,ib);
353 CC(k,ijk)=CC(k,ijk)+Ce(3,ib);
354 end
355 end % IH
356 end % n
357 end % m
358
359 A=zeros(np,np);
360 P=zeros(np,np);
361 T1=zeros(np);
362 R=zeros(np);
363 F1=zeros(np);
364
365 % ФОРМИРОВАНИЕ МАТРИЦ [A] и [P]
366
367 for i1=1:np
368 for i2=1:np
369 A(i1,i2)=K(i1,i2)+b*CC(i1,i2);
370 P(i1,i2)=CC(i1,i2)*b-K(i1,i2);
371 end
372 end
373
374 % УТОЧНЕНИЕ {F1}
375
376 if((Sutki==1)&(Clock==1))
377 TповK(Sutki,Clock)=Tпов0+Tkel;
378 TвозK(Sutki,Clock)=Tвоз0+Tkel;
379 else
380 TповK(Sutki,Clock)=Tпов(Sutki,Clock)+Tkel;
381 TвозK(Sutki,Clock)=Tвоз(Sutki,Clock)+Tkel;
382 end
383

```

```

384 qa=epsA*Bolts*(TvozK(Sutki,Clock))^4;
385 qb=epsB*Bolts*(TpovK(Sutki,Clock)^4);
386 qr=I0*kr(Sutki)*E0*cos(alf)*kh(Clock);
387
388 q=qa-qb+qr;
389 Tcp=(TpovK(Sutki,Clock)+TvozK(Sutki,Clock))/2;
390
391 Hconv=698.24*(0.00144*((Tcp)^0.3)*Vvet^0.7+0.00097*abs(TpovK(Sutki,Clock)-...
TvozK(Sutki,Clock))^0.3);
392 %Hconv=0.0;
393
394 for m=1:ngor
395 i=(m-1)*nver+1;
396 k=i+nver;
397 z=sqrt((x(i)-x(k))^2+(y(i)-y(k))^2);
398 F1(i)=F1(i)+q*z*konvek(1,4)/2.0+Hconv*Tvoz(Sutki,Clock)*z*konvek(1,4)/2.0;
399 F1(k)=F1(k)+q*z*konvek(3,4)/2.0+Hconv*Tvoz(Sutki,Clock)*z*konvek(3,4)/2.0;
400 end
401
402 % ЗАДАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ГЛУБИНЕ 240 СМ
403
404 for m=1:ngor
405 n=m*nver;
406 T0(n)=Th;
407 end
408
409 % ФОРМИРОВАНИЕ ПРАВОЙ ЧАСТИ СЛАУ
410
411 for m=1:ngor
412 for n=1:nver
413 j=nver*(m-1)+n;
414 R(j)=R(j)+(F0(j)+F1(j));
415 end
416 end
417
418 % ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В МАТРИЦЕ {R}
419
420 for m=1:ngor
421 for n=1:nver
422 j=nver*(m-1)+n;
423 Z1=0.0;
424 for IA=1:np;
425 Z1=Z1+P(j,IA)*T0(IA);

```

```
426 end
427 R(j)=R(j)+Z1;
428 end
429 end
430
431 % ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СЛАУ
432
433 i=1;
434 for n=1:np
435 if(n==Mz(i))
436 R(n)=A(n,n)*T0(n);
437 for m=1:np
438 if(m~=n)
439 A(n,m)=0.0;
440 end
441 end
442 i=i+1;
443 end
444 end
445
446 i=1;
447 for n=1:np
448 if(n==Mz(i))
449 for m=1:np
450 if(m~=n)
451 R(m)=R(m)-A(m,n)*T0(n);
452 A(m,n)=0.0;
453 end
454 end
455 i=i+1;
456 end
457 end
458
459 % РЕШЕНИЕ СЛАУ С ПОМОЩЬЮ MATLAB
460
461 T1=A\R;
462
463 for i=1:np
464 T0(i)=T1(i);
465 F0(i)=F1(i);
466 end
467
468 for m=1:ngor
```

```

469 i=(m-1)*22+1;
470 Tпов(Sutki,Clock)=T0(i);
471 TповK(Sutki,Clock)=Tпов(Sutki,Clock)+Tkel;
472 end
473 TповC(jj)=T1(23);
474 T05cm(jj)=T1(24);
475 T10cm(jj)=T1(25);
476 T15cm(jj)=T1(26);
477 T38cm(jj)=T1(29);
478 T68cm(jj)=T1(32);
479 T90cm(jj)=T1(34);
480 T105cm(jj)=T1(35);
481 T120cm(jj)=T1(36);
482 T180cm(jj)=T1(40);
483 T210cm(jj)=T1(42);
484 T240cm(jj)=T1(44);
485
486 jj=jj+1;
487
488 if((Sutki==30)&(Clock==24))
489 T1(23:44);
490 end
491
492 end % КОНЕЦ цикла по Clock
493
494 end % Sutki
495
496
497 X=zeros(720);
498 Y=zeros(720);
499 Y1=zeros(720);
500 for i=1:720
501 j=i;
502 X(i)=i;
503 Y(i)=TповC(j);
504 Y1(i)=Texp2(j);
505 end
506 %plot(X,Y,'-',X,Y1,'-');grid on;xlabel('Hours');ylabel('Temperature, C')
507
508 %figure
509
510 for i=1:720
511 j=i;

```

```
512 X(i)=i;
513 Y(i)=T10cm(j);
514 Y1(i)=Texp10(j);
515 end
516 %plot(X,Y,'--',X,Y1,'-');grid on;xlabel('Hours');ylabel('Temperature, C')
517
518 %figure
519
520 for i=1:720
521 j=i;
522 X(i)=i;
523 Y(i)=T15cm(j);
524 Y1(i)=Texp15(j);
525 end
526 plot(X,Y,'--',X,Y1,'-');grid on;xlabel('Hours');ylabel('Temperature, C')
527
528 figure
529
530 for i=1:720
531 j=i;
532 X(i)=i;
533 Y(i)=T90cm(j);
534 Y1(i)=Texp90(j);
535 end
536 plot(X,Y,'--',X,Y1,'-');grid on;xlabel('Hours');ylabel('Temperature, C')
537
538 figure
539
540 for i=1:720
541 j=i;
542 X(i)=i;
543 Y(i)=T120cm(j);
544 Y1(i)=Texp120(j);
545 end
546 plot(X,Y,'--',X,Y1,'-');grid on;xlabel('Hours');ylabel('Temperature, C')
547
548 figure
549
550 for i=1:720
551 j=i;
552 X(i)=i;
553 Y(i)=T180cm(j);
554 Y1(i)=Texp180(j);
```

```

555 end
556 plot(X,Y,'--',X,Y1,'-');grid on;xlabel('Hours');ylabel('Temperature, C')
557
558 figure
559
560 for i=1:720
561 j=i;
562 X(i)=i;
563 Y(i)=T210cm(j);
564 Y1(i)=Texp210(j);
565 end
566 plot(X,Y,'--',X,Y1,'-');grid on;xlabel('Hours');ylabel('Temperature, C')
567
568 toc
569 % КОНЕЦ ПРОГРАММЫ

```

Приложение Б

(обязательное)

Подпрограмма BDB_RRK

```

1 function [ke]=BDB_RRK(x,y,i,j,k,n,IH,Hconv,konvek,D);
2
3 b11=y(j)-y(k); b12=y(k)-y(i); b13=y(i)-y(j);
4 b21=x(k)-x(j); b22=x(i)-x(k); b23=x(j)-x(i);
5 B=[b11 b12 b13; b21 b22 b23];
6 Bt=B';
7 BD=Bt*D;
8 BtDB=BD*B;
9 S=abs(((x(j)-x(i))*(y(k)-y(i))-(x(i)-x(k))*...
10 (y(i)-y(j)))/2.0);
11 ke=BtDB/(4*S);
12 if(n==1)
13 if(IH==0)
14 z=sqrt((x(i)-x(k))^2+(y(i)-y(k))^2);
15 for i1=1:3
16 for i2=1:3
17 ke(i1,i2)=ke(i1,i2)+Hconv*z*konvek(i1,i2)/6.0;
18 end
19 end
20 end

```

Приложение В

(обязательное)

Подпрограмма TurExp

```
1 function[TurExp]=TurExp06(i,j);
```

```
2
```

```
    % С 1.06 ПО 30.06.14
```

```
4
```

```
% t   Tv   T02  T10  T15  T30  T70  T90  T120  T150  T180  T210  T240
```

```
6 TurExp=[
```

```
7 0  15.7 25.1 28.4 30.2 30.9 29.5 29.4 28.3 26.1 23.8 21.5 20.2;
```

```
8 1  15.6 23.8 27.1 29.1 30.6 29.6 29.4 28.3 26.1 23.9 21.5 20.2;
```

```
9 2  15.2 22.6 26  28.1 30.1 29.6 29.3 28.3 26.1 23.9 21.6 20.1;
```

```
10 3  14.9 21.7 25  27.1 29.6 29.6 29.4 28.2 26.1 23.9 21.6 20.2;
```

```
11 4  14.8 21.1 24.2 26.4 29.2 29.6 29.3 28.2 26.1 23.9 21.6 20.2;
```

```
12 5  14.6 20.5 23.5 25.7 28.7 29.7 29.3 28.2 26.1 23.9 21.6 20.2;
```

```
13 6  14.3 20.1 22.9 25.1 28.3 29.7 29.3 28.1 26.1 23.9 21.6 20.2;
```

```
14 7  15.1 19.9 22.5 24.5 27.9 29.6 29.3 28.1 26.1 23.9 21.6 20.2;
```

```
15 8  16.8 21  22.4 24.2 27.4 29.6 29.3 28.1 26.1 23.9 21.6 20.2;
```

```
16 9  18.1 23.3 23.2 24.2 27.1 29.5 29.3 28.1 26.1 23.9 21.6 20.3;
```

```
17 10 18.9 26.4 24.6 24.7 26.9 29.4 29.3 28.1 26.1 23.9 21.6 20.3;
```

```
18 11 20.3 29.6 26.3 25.6 26.8 29.4 29.3 28.1 26.1 23.9 21.6 20.3;
```

```
19 12 20.9 33.4 28.6 26.9 26.9 29.3 29.3 28.1 26.1 23.9 21.6 20.3;
```

```
20 13 21.4 36.1 30.9 28.4 27.3 29.2 29.2 28.1 26.2 23.9 21.7 20.3;
```

```
21 14 21.8 34.8 31.9 29.8 27.7 29.1 29.1 28  26.1 23.9 21.7 20.3;
```

```
22 15 22.9 37.1 32.5 30.5 28.2 29  29.1 28  26.1 23.9 21.7 20.3;
```

```
23 16 23.8 39.2 34.3 31.6 28.6 28.9 29.1 28  26.1 24  21.7 20.3;
```

```
24 17 23.8 40  35.5 32.7 29.1 28.9 29.1 28  26.1 23.9 21.7 20.3;
```

```
25 18 23.6 39.3 36.1 33.5 29.6 28.8 29  27.9 26.1 24  21.7 20.3;
```

```
26 19 23  37.6 35.8 33.9 30.1 28.8 28.9 27.9 26.1 24  21.8 20.3;
```

```
27 20 21.9 34.8 34.9 33.8 30.5 28.8 28.9 27.9 26.1 24  21.8 20.3;
```

```
28 21 20  31.7 33.3 33.2 30.8 28.9 28.9 27.9 26.1 24  21.7 20.3;
```

```
29 22 18.3 29  31.5 32.2 30.9 28.9 28.8 27.9 26.1 24  21.8 20.4;
```

```
30 23 16.6 27  29.9 31.1 30.8 28.9 28.8 27.9 26.1 24  21.8 20.4;
```

```
31 0  15.1 25.4 28.4 30  30.5 29  28.8 27.9 26.1 24  21.8 20.4;
```

```
32 1  13.8 24.1 27.2 28.9 30.1 29.1 28.8 27.9 26.1 24  21.8 20.4;
```

```
33 2  14.4 22.9 26.1 28  29.8 29.1 28.8 27.8 26.1 24.1 21.8 20.4;
```

```
34 3  13  21.9 25.1 27.1 29.3 29.1 28.8 27.8 26.1 24.1 21.8 20.4;
```

```
35 4  12.8 21.1 24.3 26.4 28.9 29.1 28.8 27.8 26.1 24.1 21.8 20.4;
```

36	5	11.4	20.2	23.4	25.6	28.4	29.2	28.8	27.8	26.1	24.1	21.8	20.4;
37	6	11.7	19.4	22.7	24.9	28	29.2	28.8	27.8	26.1	24.1	21.9	20.4;
38	7	13.1	19.4	22.1	24.3	27.6	29.1	28.8	27.8	26.1	24.1	21.8	20.4;
39	8	18.1	20.9	22.1	23.9	27.2	29.1	28.8	27.8	26.1	24.1	21.9	20.4;
40	9	20.8	23.8	23.1	24	26.9	29.1	28.8	27.8	26.1	24.1	21.9	20.4;
41	10	21.8	27.2	24.8	24.7	26.6	29	28.8	27.7	26.1	24.1	21.9	20.4;
42	11	22.4	30.9	26.9	25.8	26.6	28.9	28.8	27.8	26.1	24.1	21.9	20.4;
43	12	23.3	34.6	29.3	27.3	26.8	28.8	28.8	27.7	26.1	24.1	21.9	20.5;
44	13	23.6	38.1	31.8	28.9	27.1	28.8	28.8	27.7	26.1	24.1	21.9	20.4;
45	14	23.9	41.3	34.3	30.7	27.6	28.6	28.7	27.7	26.1	24.1	21.9	20.5;
46	15	24.9	43.4	36.5	32.5	28.3	28.6	28.6	27.7	26.1	24.1	21.9	20.5;
47	16	25.3	44.5	38.1	34.1	29.1	28.5	28.6	27.7	26.1	24.1	21.9	20.5;
48	17	25.2	44.4	39.1	35.3	29.8	28.5	28.6	27.7	26.1	24.1	21.9	20.5;
49	18	25.3	43.2	39.4	36.2	30.5	28.4	28.6	27.6	26.1	24.1	21.9	20.5;
50	19	25.1	41.1	39	36.5	31.2	28.4	28.5	27.6	26.1	24.1	21.9	20.5;
51	20	23.9	38.1	37.8	36.3	31.7	28.5	28.5	27.6	26.1	24.1	21.9	20.5;
52	21	22.4	34.6	36.1	35.6	32	28.6	28.4	27.6	26.1	24.1	21.9	20.6;
53	22	19.7	31.7	34.1	34.5	32.1	28.6	28.4	27.6	26	24.1	21.9	20.5;
54	23	17.8	29.6	32.3	33.3	31.9	28.8	28.4	27.6	26.1	24.1	22	20.6;
55	0	19.3	27.9	30.8	32.1	31.7	28.8	28.4	27.6	26	24.1	21.9	20.6;
56	1	19.4	26.5	29.4	30.9	31.4	28.9	28.4	27.5	26	24.1	22	20.6;
57	2	17.6	25.3	28.3	29.9	31	29	28.4	27.6	26	24.1	22	20.6;
58	3	16.4	24.3	27.3	29.1	30.6	29.1	28.5	27.5	26	24.1	21.9	20.6;
59	4	15.3	23.3	26.3	28.2	30.1	29.1	28.5	27.5	26	24.1	21.9	20.6;
60	5	15.3	22.4	25.4	27.4	29.7	29.2	28.5	27.5	26	24.1	22	20.6;
61	6	14.2	21.6	24.6	26.7	29.3	29.3	28.5	27.5	26	24.1	22	20.6;
62	7	14.6	21.3	24	26	28.8	29.3	28.6	27.5	26	24.1	22	20.6;
63	8	18.6	22.8	23.9	25.6	28.4	29.3	28.6	27.5	26	24.1	22	20.6;
64	9	21.6	25.4	24.8	25.6	28	29.2	28.6	27.4	25.9	24.1	22	20.6;
65	10	22.1	28.6	26.3	26.1	27.8	29.2	28.6	27.4	26	24.1	22	20.6;
66	11	22.8	32	28.3	27.2	27.8	29.1	28.6	27.4	25.9	24.1	22.1	20.6;
67	12	23.6	35.5	30.5	28.5	27.9	29.1	28.6	27.4	25.9	24.1	22.1	20.6;
68	13	24.6	38.7	32.8	30.1	28.2	29	28.6	27.4	25.9	24.1	22.1	20.7;
69	14	25.2	41.3	34.9	31.7	28.6	28.9	28.6	27.4	25.9	24.1	22.1	20.6;
70	15	25.8	43.2	36.8	33.3	29.3	28.9	28.6	27.4	25.9	24.1	22.1	20.7;
71	16	25.5	44.4	38.4	34.6	29.9	28.8	28.6	27.4	25.9	24.1	22.1	20.7;
72	17	25.9	44.2	39.3	35.8	30.6	28.8	28.5	27.4	25.9	24.1	22.1	20.7;
73	18	26.3	43	39.4	36.5	31.2	28.8	28.5	27.4	25.9	24.1	22.1	20.7;
74	19	25.3	40.7	38.9	36.8	31.8	28.8	28.5	27.4	25.9	24.1	22.1	20.7;
75	20	24.4	37.8	37.8	36.5	32.2	28.8	28.4	27.4	25.9	24.1	22.1	20.7;
76	21	22.4	34.5	36	35.7	32.4	28.9	28.4	27.4	25.9	24.1	22.1	20.7;
77	22	20.3	31.7	34.1	34.6	32.4	28.9	28.5	27.4	25.9	24.1	22.1	20.7;
78	23	19.6	29.6	32.3	33.4	32.3	29.1	28.4	27.4	25.9	24.1	22.1	20.7;

79	0	16.6	27.8	30.8	32.2	32.1	29.1	28.4	27.4	25.9	24.1	22.1	20.7;
80	1	15.8	26.3	29.4	31.1	31.7	29.3	28.5	27.4	25.9	24.1	22.1	20.8;
81	2	14.4	24.8	28.2	30	31.3	29.3	28.5	27.4	25.9	24.1	22.1	20.8;
82	3	12.8	23.6	27	29	30.8	29.4	28.6	27.4	25.9	24.1	22.1	20.8;
83	4	15.8	22.6	25.9	28.1	30.3	29.4	28.6	27.4	25.9	24.1	22.1	20.8;
84	5	15.1	21.8	25.1	27.3	29.9	29.4	28.6	27.4	25.9	24.1	22.1	20.8;
85	6	12.3	21	24.3	26.5	29.4	29.5	28.6	27.4	25.9	24.1	22.1	20.8;
86	7	16.9	20.7	23.6	25.8	28.9	29.5	28.6	27.4	25.9	24.1	22.1	20.8;
87	8	20.3	22.3	23.6	25.3	28.4	29.4	28.7	27.4	25.9	24.1	22.1	20.8;
88	9	22.7	25.3	24.5	25.4	28.1	29.4	28.7	27.4	25.9	24.1	22.1	20.8;
89	10	24.2	28.6	26.2	26.1	27.8	29.4	28.7	27.4	25.9	24.1	22.1	20.8;
90	11	25.1	32.3	28.3	27.1	27.8	29.3	28.7	27.4	25.9	24.1	22.1	20.8;
91	12	26.4	36.1	30.7	28.6	27.9	29.3	28.7	27.4	25.9	24.1	22.1	20.8;
92	13	27.6	39.6	33.3	30.3	28.3	29.1	28.7	27.4	25.9	24.1	22.1	20.8;
93	14	27.8	42.3	35.6	32	28.8	29.1	28.7	27.4	25.9	24.1	22.2	20.8;
94	15	28.8	44.1	37.5	33.7	29.4	29	28.6	27.4	25.9	24.1	22.2	20.8;
95	16	28.8	45	39	35.1	30.1	28.9	28.6	27.4	25.9	24.1	22.2	20.8;
96	17	29.2	44.9	39.9	36.3	30.8	28.9	28.6	27.4	25.9	24.1	22.1	20.8;
97	18	29.1	43.8	40.1	37	31.5	28.9	28.6	27.4	25.8	24.1	22.2	20.8;
98	19	28.4	41.8	39.7	37.3	32	28.9	28.6	27.4	25.8	24.1	22.2	20.8;
99	20	27.3	39.1	38.6	37.1	32.5	28.9	28.6	27.4	25.9	24.1	22.2	20.9;
100	21	24.9	35.9	37.1	36.4	32.8	29	28.5	27.4	25.9	24.1	22.2	20.8;
101	22	21.8	32.9	35.2	35.4	32.9	29.1	28.5	27.4	25.9	24.1	22.2	20.9;
102	23	19.9	30.7	33.4	34.3	32.8	29.2	28.6	27.4	25.9	24.1	22.2	20.9;
103	0	18.9	28.7	31.8	33.1	32.6	29.3	28.6	27.4	25.9	24.1	22.2	20.9;
104	1	17.8	27.1	30.3	31.9	32.2	29.4	28.6	27.3	25.9	24.1	22.2	20.9;
105	2	15.3	25.8	28.9	30.8	31.8	29.4	28.6	27.3	25.9	24.1	22.2	20.9;
106	3	14.8	24.6	27.8	29.8	31.3	29.6	28.6	27.3	25.8	24.1	22.2	20.9;
107	4	20.8	23.6	26.8	28.8	30.8	29.6	28.6	27.3	25.8	24.1	22.2	20.9;
108	5	14.9	22.8	26	28	30.4	29.6	28.6	27.4	25.9	24.1	22.2	20.9;
109	6	14.1	21.9	25.1	27.3	29.9	29.7	28.7	27.3	25.8	24.1	22.2	20.9;
110	7	15.2	21.8	24.5	26.6	29.4	29.7	28.7	27.3	25.8	24.1	22.2	20.9;
111	8	18.7	23.3	24.4	26.1	29	29.6	28.8	27.3	25.8	24.1	22.2	20.9;
112	9	22.7	26.3	25.4	26.1	28.6	29.6	28.8	27.3	25.8	24.1	22.2	20.9;
113	10	27.1	30.2	27.2	26.8	28.4	29.6	28.8	27.3	25.8	24.1	22.3	20.9;
114	11	29.2	34.3	29.6	28.1	28.3	29.6	28.8	27.3	25.8	24.1	22.3	20.9;
115	12	29.9	38.3	32.2	29.7	28.5	29.5	28.8	27.3	25.8	24.1	22.3	20.9;
116	13	30.8	41.4	34.8	31.5	28.9	29.4	28.8	27.4	25.8	24.1	22.3	20.9;
117	14	31	44.2	37.1	33.3	29.5	29.3	28.8	27.4	25.8	24.1	22.3	20.9;
118	15	31.6	46	39.1	35.1	30.2	29.3	28.8	27.3	25.9	24.1	22.3	20.9;
119	16	31.2	47.2	40.6	36.5	30.9	29.3	28.8	27.4	25.9	24.1	22.3	20.9;
120	17	31.2	47.4	41.8	37.8	31.7	29.2	28.8	27.4	25.8	24.1	22.3	20.9;
121	18	30.8	45.6	41.9	38.5	32.4	29.2	28.7	27.4	25.8	24.1	22.3	20.9;

122	19	30.7	43.6	41.3	38.8	33	29.3	28.7	27.4	25.9	24.1	22.3	20.9;
123	20	29.4	41.1	40.4	38.6	33.5	29.3	28.7	27.4	25.8	24.1	22.3	20.9;
124	21	26.6	37.9	38.8	37.9	33.8	29.3	28.7	27.4	25.8	24.1	22.3	20.9;
125	22	24.4	35.1	36.9	37	33.9	29.4	28.7	27.4	25.9	24.1	22.3	20.9;
126	23	23.3	33.1	35.3	35.8	33.8	29.6	28.7	27.4	25.9	24.1	22.3	20.9;
127	0	20.7	31.4	33.8	34.8	33.6	29.6	28.8	27.4	25.8	24.1	22.3	20.9;
128	1	23.9	29.9	32.5	33.6	33.3	29.8	28.8	27.4	25.8	24.1	22.3	20.9;
129	2	22.6	28.7	31.3	32.7	32.9	29.9	28.8	27.4	25.9	24.1	22.3	21.0;
130	3	21.6	27.6	30.3	31.8	32.6	29.9	28.8	27.4	25.9	24.1	22.3	21.0;
131	4	21.3	26.6	29.3	30.9	32.1	30.1	28.8	27.4	25.9	24.1	22.3	21.0;
132	5	21.3	25.8	28.5	30.1	31.8	30.1	28.9	27.4	25.9	24.1	22.3	21.0;
133	6	21.5	25.1	27.8	29.4	31.3	30.1	28.9	27.4	25.8	24.1	22.3	21.0;
134	7	21.6	24.9	27.1	28.8	30.9	30.2	28.9	27.4	25.8	24.1	22.3	21.0;
135	8	24.1	26	27	28.4	30.5	30.2	29	27.4	25.9	24.1	22.3	21.0;
136	9	26.4	27.8	27.4	28.3	30.1	30.2	29	27.4	25.9	24.1	22.3	21.0;
137	10	27.6	31.4	28.9	28.7	29.9	30.1	29.1	27.4	25.9	24.1	22.3	21.0;
138	11	28.6	35.1	30.9	29.7	29.8	30.1	29.1	27.4	25.9	24.1	22.3	21.0;
139	12	29.8	38.1	33.1	31.1	29.9	30.1	29.1	27.4	25.9	24.1	22.3	21.0;
140	13	30.1	40.8	35.2	32.5	30.3	30.1	29.1	27.4	25.9	24.1	22.3	21.1;
141	14	31.1	43.9	37.3	34	30.7	30	29.1	27.4	25.9	24.1	22.3	21.1;
142	15	31.9	46.4	39.4	35.6	31.3	29.9	29.1	27.4	25.9	24.1	22.3	21.1;
143	16	31.7	48	41.3	37.1	31.9	29.9	29.1	27.4	25.9	24.1	22.3	21.1;
144	17	31.9	48.5	42.6	38.5	32.6	29.9	29.1	27.4	25.8	24.2	22.3	21.0;
145	18	32.4	47.9	43.2	39.5	33.3	29.9	29.1	27.5	25.9	24.1	22.3	21.1;
146	19	31.9	46.1	43.1	40	33.9	29.9	29.1	27.5	25.9	24.1	22.3	21.1;
147	20	30.6	43.3	42.2	40.1	34.4	29.9	29.1	27.5	25.9	24.2	22.3	21.1;
148	21	28.1	40	40.6	39.6	34.8	30	29.1	27.5	25.9	24.1	22.3	21.1;
149	22	26.3	37.1	38.8	38.6	35	30.1	29.1	27.5	25.9	24.1	22.4	21.1;
150	23	25.1	34.9	37.1	37.4	35	30.2	29.1	27.5	25.9	24.1	22.4	21.1;
151	0	23.1	33.1	35.5	36.3	34.8	30.3	29.1	27.5	25.9	24.1	22.3	21.1;
152	1	22.1	31.6	34.1	35.2	34.5	30.4	29.2	27.5	25.9	24.1	22.3	21.1;
153	2	22.9	30.3	32.9	34.2	34.2	30.5	29.2	27.5	25.9	24.1	22.4	21.1;
154	3	21.9	29.3	31.8	33.3	33.8	30.6	29.3	27.5	25.9	24.2	22.4	21.1;
155	4	21.1	28.3	30.9	32.4	33.4	30.8	29.3	27.6	25.9	24.2	22.3	21.1;
156	5	21.6	27.4	30	31.6	32.9	30.8	29.3	27.6	25.9	24.2	22.4	21.1;
157	6	17.6	26.7	29.3	30.9	32.5	30.9	29.4	27.6	25.9	24.2	22.4	21.1;
158	7	19.8	26.3	28.6	30.3	32.1	30.9	29.4	27.6	25.9	24.2	22.4	21.1;
159	8	21.9	27.4	28.4	29.8	31.7	30.9	29.5	27.6	25.9	24.2	22.4	21.1;
160	9	25.4	30	29.2	29.7	31.4	30.9	29.5	27.6	25.9	24.1	22.4	21.1;
161	10	27.8	33.4	30.7	30.3	31.1	30.9	29.6	27.6	25.9	24.2	22.4	21.1;
162	11	28.9	37.3	32.8	31.3	31.1	30.9	29.6	27.6	25.9	24.2	22.4	21.1;
163	12	30.6	41.4	35.3	32.8	31.2	30.8	29.6	27.6	25.9	24.2	22.4	21.1;
164	13	31.5	45.1	38	34.6	31.6	30.8	29.6	27.6	25.9	24.2	22.4	21.1;

165	14	32.4	48.2	40.6	36.4	32.1	30.8	29.6	27.6	25.9	24.2	22.4	21.1;
166	15	32.8	50.4	42.8	38.3	32.8	30.7	29.6	27.6	25.9	24.2	22.4	21.1;
167	16	33.3	51.6	44.6	39.9	33.5	30.7	29.6	27.7	25.9	24.2	22.4	21.1;
168	17	32.8	51.8	45.7	41.3	34.3	30.6	29.6	27.7	25.9	24.2	22.4	21.1;
169	18	33.1	50.8	46.1	42.2	35.1	30.7	29.6	27.7	25.9	24.2	22.4	21.1;
170	19	32.9	48.2	45.7	42.6	35.8	30.8	29.6	27.7	25.9	24.2	22.4	21.1;
171	20	31.6	44.6	44.3	42.3	36.3	30.8	29.6	27.7	25.9	24.3	22.4	21.1;
172	21	29.4	41.4	42.4	41.5	36.6	30.9	29.6	27.8	25.9	24.2	22.4	21.2;
173	22	26.3	38.8	40.6	40.4	36.7	31	29.7	27.8	26	24.3	22.4	21.2;
174	23	25.8	36.4	38.8	39.2	36.6	31.1	29.7	27.8	26	24.3	22.4	21.2;
175	0	24.5	34.5	37.1	38	36.4	31.3	29.8	27.8	26	24.2	22.4	21.2;
176	1	23.3	32.9	35.6	36.8	36.1	31.3	29.8	27.8	26	24.3	22.4	21.2;
177	2	21.5	31.6	34.3	35.7	35.7	31.5	29.8	27.8	26	24.3	22.4	21.2;
178	3	18.8	30.1	33.1	34.7	35.3	31.6	29.9	27.8	26	24.3	22.4	21.2;
179	4	18.4	28.9	32	33.7	34.8	31.7	29.9	27.8	26	24.3	22.4	21.2;
180	5	17.4	27.8	30.9	32.8	34.3	31.8	30	27.8	26	24.3	22.4	21.2;
181	6	16.8	26.8	30	31.9	33.8	31.8	30.1	27.8	26	24.3	22.4	21.2;
182	7	18.4	26.4	29.1	31.1	33.4	31.9	30.1	27.8	26.1	24.3	22.4	21.2;
183	8	23.1	27.7	28.9	30.5	32.9	31.9	30.1	27.9	26.1	24.3	22.4	21.2;
184	9	26.1	30.4	29.7	30.4	32.4	31.9	30.2	27.9	26.1	24.3	22.4	21.2;
185	10	27.6	34.1	31.3	31	32.1	31.9	30.2	27.9	26.1	24.3	22.4	21.2;
186	11	29.4	38.3	33.6	32.1	32.1	31.8	30.3	27.9	26.1	24.3	22.4	21.2;
187	12	31.1	42.2	36.2	33.6	32.2	31.8	30.3	27.9	26.1	24.3	22.4	21.2;
188	13	32.1	45.6	38.8	35.4	32.6	31.7	30.3	27.9	26.1	24.3	22.4	21.2;
189	14	32.9	48.1	41.1	37.3	33.1	31.7	30.3	28	26.1	24.3	22.4	21.3;
190	15	33.3	50.1	43.1	38.9	33.7	31.6	30.3	28	26.1	24.3	22.5	21.2;
191	16	32.8	50.6	44.6	40.4	34.4	31.6	30.3	28	26.1	24.3	22.5	21.2;
192	17	32.4	49.7	45.3	41.4	35.1	31.6	30.3	28	26.1	24.3	22.4	21.2;
193	18	30.1	45.3	44.3	41.8	35.8	31.6	30.3	28	26.1	24.3	22.5	21.3;
194	19	30.9	42.8	42.6	41.3	36.3	31.6	30.3	28.1	26.1	24.3	22.5	21.3;
195	20	29.2	40.7	41.3	40.6	36.5	31.6	30.3	28.1	26.2	24.3	22.5	21.3;
196	21	28.4	38.3	39.8	39.6	36.6	31.8	30.4	28.1	26.2	24.3	22.5	21.3;
197	22	25.4	36.1	38.2	38.6	36.5	31.8	30.4	28.1	26.2	24.3	22.5	21.2;
198	23	24.4	34.2	36.7	37.6	36.3	31.9	30.4	28.1	26.2	24.3	22.5	21.3;
199	0	25.7	33	35.4	36.5	36	32	30.4	28.1	26.2	24.4	22.5	21.3;
200	1	24.6	32.2	34.4	35.6	35.7	32.1	30.4	28.2	26.2	24.3	22.5	21.3;
201	2	22.9	31.3	33.5	34.8	35.3	32.2	30.5	28.2	26.2	24.4	22.5	21.3;
202	3	22.8	30.5	32.8	34.1	34.9	32.3	30.5	28.2	26.2	24.4	22.5	21.3;
203	4	23.3	29.9	32.1	33.4	34.5	32.3	30.6	28.2	26.3	24.4	22.5	21.3;
204	5	22.6	29.2	31.4	32.8	34.1	32.3	30.6	28.3	26.3	24.4	22.5	21.3;
205	6	21.6	28.6	30.8	32.2	33.8	32.4	30.7	28.3	26.3	24.4	22.6	21.3;
206	7	20.2	27.3	30.1	31.7	33.4	32.4	30.7	28.3	26.3	24.4	22.6	21.3;
207	8	21.3	27.5	29.4	31.1	33.1	32.4	30.8	28.3	26.3	24.4	22.6	21.3;

208	9	23.3	28.6	29.3	30.6	32.7	32.3	30.8	28.3	26.3	24.4	22.6	21.3;
209	10	25.1	30.4	30	30.6	32.4	32.3	30.8	28.3	26.3	24.4	22.6	21.3;
210	11	27.6	32.9	30.9	30.9	32.1	32.3	30.8	28.3	26.3	24.4	22.6	21.3;
211	12	29.3	38.2	33.2	31.9	32.1	32.2	30.8	28.4	26.3	24.4	22.6	21.3;
212	13	31.1	42.8	36.2	33.5	32.2	32.1	30.8	28.4	26.3	24.4	22.6	21.3;
213	14	32.3	46.6	39.1	35.4	32.5	32.1	30.9	28.4	26.3	24.4	22.6	21.3;
214	15	32.3	47.9	41.6	37.4	33.1	32	30.8	28.4	26.3	24.4	22.6	21.3;
215	16	33.5	48.8	42.8	38.9	33.8	31.9	30.8	28.4	26.4	24.4	22.6	21.3;
216	17	34.1	48.9	43.8	40.1	34.5	31.9	30.8	28.4	26.4	24.4	22.6	21.3;
217	18	34.3	48.1	44.2	40.9	35.1	31.9	30.8	28.4	26.4	24.4	22.6	21.3;
218	19	33.6	46.1	43.9	41.3	35.7	31.9	30.8	28.4	26.4	24.4	22.6	21.3;
219	20	31.6	43.6	42.9	41.1	36.2	31.9	30.8	28.5	26.4	24.4	22.6	21.3;
220	21	28.8	40.6	41.4	40.6	36.4	31.9	30.8	28.5	26.4	24.5	22.6	21.4;
221	22	25.7	37.7	39.6	39.6	36.6	32	30.8	28.5	26.4	24.4	22.6	21.4;
222	23	23.8	35.6	37.9	38.5	36.5	32.1	30.8	28.6	26.4	24.5	22.6	21.4;
223	0	23.3	33.8	36.4	37.4	36.3	32.2	30.8	28.6	26.4	24.5	22.6	21.4;
224	1	22.3	32.3	35	36.3	36	32.3	30.8	28.6	26.5	24.5	22.6	21.4;
225	2	23.4	31	33.8	35.3	35.6	32.4	30.9	28.6	26.5	24.5	22.6	21.4;
226	3	21.8	29.9	32.8	34.3	35.3	32.4	30.9	28.6	26.5	24.5	22.6	21.4;
227	4	20.6	28.9	31.8	33.4	34.8	32.5	30.9	28.6	26.5	24.6	22.6	21.4;
228	5	16.6	27.9	30.9	32.6	34.4	32.6	30.9	28.6	26.5	24.6	22.6	21.4;
229	6	17.1	26.9	29.9	31.9	33.9	32.6	31	28.6	26.5	24.6	22.6	21.4;
230	7	18.8	26.6	29.2	31.1	33.5	32.6	31.1	28.6	26.5	24.6	22.7	21.4;
231	8	21.9	27.9	29.1	30.6	33	32.6	31.1	28.6	26.6	24.6	22.6	21.4;
232	9	24.8	30.6	29.9	30.6	32.6	32.6	31.1	28.7	26.6	24.6	22.7	21.4;
233	10	27.6	34.3	31.5	31.1	32.4	32.6	31.1	28.7	26.6	24.6	22.7	21.4;
234	11	29.3	38.7	33.8	32.3	32.3	32.5	31.1	28.7	26.6	24.6	22.7	21.4;
235	12	30.8	42.8	36.6	33.9	32.4	32.4	31.1	28.7	26.6	24.6	22.7	21.4;
236	13	31.4	45.8	39.2	35.8	32.8	32.4	31.1	28.7	26.6	24.6	22.7	21.4;
237	14	31.9	49.3	41.6	37.6	33.4	32.3	31.1	28.8	26.6	24.6	22.7	21.4;
238	15	32.6	51.7	43.9	39.4	34.1	32.3	31.1	28.8	26.6	24.6	22.7	21.4;
239	16	33.4	52.6	45.7	41.1	34.8	32.2	31.1	28.8	26.6	24.6	22.7	21.4;
240	17	33.4	51.6	46.6	42.4	35.6	32.2	31.1	28.8	26.6	24.6	22.7	21.4;
241	18	32.9	49.5	46.3	43	36.3	32.2	31.1	28.8	26.7	24.6	22.7	21.4;
242	19	33.3	46.8	45.3	43	36.9	32.2	31.1	28.8	26.6	24.7	22.7	21.4;
243	20	32.3	45.2	44.3	42.6	37.4	32.3	31.1	28.8	26.7	24.6	22.8	21.4;
244	21	30.1	41.9	42.9	42	37.6	32.4	31.1	28.8	26.7	24.7	22.7	21.4;
245	22	26.1	39.3	41.1	41.1	37.7	32.4	31.1	28.8	26.7	24.7	22.8	21.4;
246	23	24.4	37.3	39.4	39.9	37.6	32.6	31.1	28.9	26.7	24.7	22.8	21.4;
247	0	23.1	35.4	37.9	38.8	37.4	32.7	31.2	28.9	26.7	24.7	22.8	21.5;
248	1	22	34	36.6	37.7	37.1	32.8	31.2	28.9	26.7	24.7	22.8	21.4;
249	2	23	32.6	35.3	36.7	36.8	32.9	31.2	28.9	26.8	24.7	22.8	21.5;
250	3	20.8	31.4	34.3	35.7	36.3	32.9	31.3	28.9	26.8	24.8	22.8	21.5;

251	4	20.3	30.4	33.2	34.8	35.9	33.1	31.3	28.9	26.8	24.8	22.8	21.5;
252	5	20.1	29.4	32.3	34	35.4	33.1	31.3	28.9	26.8	24.8	22.8	21.5;
253	6	21.4	28.9	31.4	33.3	35	33.2	31.4	28.9	26.8	24.8	22.8	21.5;
254	7	22.1	28.6	30.8	32.6	34.6	33.2	31.4	28.9	26.8	24.8	22.8	21.5;
255	8	23.4	28.8	30.6	32.1	34.1	33.2	31.5	28.9	26.8	24.8	22.8	21.5;
256	9	25.6	30	30.7	31.8	33.8	33.2	31.5	28.9	26.8	24.8	22.8	21.5;
257	10	27.7	31.3	31	31.8	33.4	33.1	31.6	29	26.9	24.8	22.8	21.5;
258	11	30.9	36.3	32.8	32.2	33.3	33.1	31.6	29	26.8	24.8	22.8	21.5;
259	12	32.2	40.8	35.4	33.5	33.2	33.1	31.6	29	26.9	24.8	22.8	21.6;
260	13	34.8	44.8	38.1	35.2	33.4	33	31.6	29	26.9	24.8	22.8	21.6;
261	14	35.3	47.5	40.8	37.1	33.8	33	31.6	29.1	26.9	24.8	22.9	21.6;
262	15	36.2	50.7	43	38.9	34.3	32.9	31.6	29.1	26.9	24.8	22.8	21.6;
263	16	35.9	52.3	45.1	40.6	35	32.8	31.6	29.1	26.9	24.9	22.9	21.6;
264	17	36.3	53.1	46.6	42.1	35.8	32.8	31.6	29.1	26.9	24.8	22.9	21.6;
265	18	35.4	50.5	47.1	43.3	36.5	32.8	31.6	29.1	26.9	24.8	22.9	21.6;
266	19	25.9	45.8	45.8	43.4	37.2	32.8	31.6	29.1	26.9	24.9	22.9	21.6;
267	20	27.9	37.5	41.9	42.3	37.7	32.8	31.6	29.1	26.9	24.9	22.9	21.6;
268	21	28.5	36.8	39.4	40.3	37.8	32.9	31.6	29.2	26.9	24.9	22.9	21.6;
269	22	29.9	35.4	37.8	38.8	37.6	33	31.6	29.2	26.9	24.9	22.9	21.6;
270	23	24.9	34.2	36.5	37.6	37.2	33.1	31.6	29.2	27	24.9	22.9	21.6;
271	0	25.1	32.8	35.3	36.6	36.8	33.2	31.6	29.2	27	24.9	22.9	21.6;
272	1	24.3	31.9	34.3	35.6	36.3	33.3	31.7	29.2	27	24.9	22.9	21.6;
273	2	23.3	30.9	33.4	34.8	35.9	33.3	31.7	29.2	27	24.9	22.9	21.6;
274	3	23.8	30.1	32.6	34.1	35.4	33.4	31.7	29.3	27	24.9	22.9	21.6;
275	4	24.6	29.4	31.8	33.4	35	33.4	31.8	29.3	27.1	24.9	22.9	21.6;
276	5	22.7	28.8	31.2	32.8	34.6	33.4	31.8	29.3	27.1	24.9	22.9	21.6;
277	6	22.4	28.3	30.6	32.2	34.3	33.4	31.8	29.3	27	25	22.9	21.6;
278	7	22	28	30.2	31.7	33.9	33.4	31.9	29.3	27.1	24.9	22.9	21.6;
279	8	25.6	28.5	29.8	31.3	33.5	33.4	31.9	29.3	27.1	25	22.9	21.6;
280	9	27.8	30.8	30.4	31.2	33.2	33.3	31.9	29.3	27.1	25	22.9	21.6;
281	10	29.9	34.7	32	31.6	32.9	33.3	31.9	29.3	27.1	25	23	21.6;
282	11	31.6	37.8	33.9	32.7	32.8	33.3	31.9	29.4	27.1	25	23	21.7;
283	12	32.6	40	35.8	33.9	33	33.1	31.9	29.4	27.1	25	23	21.6;
284	13	32.8	40.4	37.3	35.2	33.3	33.1	31.9	29.4	27.1	25	23	21.7;
285	14	35.2	43.2	38.3	36.1	33.6	33	31.9	29.4	27.1	25	23	21.6;
286	15	35.1	43.6	39.8	37.2	34.1	32.9	31.9	29.4	27.1	25.1	23	21.7;
287	16	35.8	44	40.3	38	34.5	32.9	31.9	29.4	27.2	25.1	23	21.6;
288	17	35.9	44.9	41.1	38.7	34.9	32.9	31.9	29.4	27.2	25.1	23.1	21.7;
289	18	35.7	45.3	41.9	39.4	35.3	32.8	31.9	29.5	27.2	25.1	23	21.7;
290	19	35.4	44.6	42.1	39.9	35.8	32.9	31.9	29.5	27.2	25.1	23.1	21.7;
291	20	34	42.5	41.6	40.1	36.1	32.9	31.8	29.5	27.2	25.1	23.1	21.7;
292	21	32.3	40.2	40.6	39.8	36.4	32.9	31.8	29.5	27.3	25.1	23	21.7;
293	22	29.7	38	39.3	39.1	36.5	32.9	31.8	29.5	27.3	25.1	23.1	21.7;

294	23	29.2	36.3	37.9	38.3	36.5	32.9	31.8	29.5	27.3	25.1	23.1	21.7;
295	0	25.3	34.8	36.8	37.4	36.4	33	31.8	29.5	27.3	25.1	23.1	21.8;
296	1	26.1	33.4	35.6	36.6	36.2	33.1	31.8	29.5	27.3	25.1	23.1	21.8;
297	2	25	32.4	34.6	35.8	35.9	33.1	31.9	29.6	27.3	25.1	23.1	21.8;
298	3	23.9	31.3	33.7	35	35.6	33.2	31.9	29.6	27.3	25.1	23.1	21.8;
299	4	22.4	30.4	32.8	34.3	35.3	33.3	31.9	29.6	27.3	25.2	23.1	21.8;
300	5	22.7	29.6	32	33.5	34.9	33.3	31.9	29.6	27.3	25.2	23.1	21.8;
301	6	22	28.9	31.3	32.9	34.5	33.3	31.9	29.6	27.3	25.2	23.1	21.8;
302	7	23.6	28.8	30.8	32.3	34.1	33.3	31.9	29.6	27.4	25.2	23.1	21.8;
303	8	26.5	29.9	30.7	31.9	33.8	33.3	31.9	29.6	27.4	25.2	23.1	21.8;
304	9	30.3	32.4	31.4	31.9	33.5	33.3	32	29.6	27.4	25.3	23.1	21.8;
305	10	32.6	35.9	33	32.5	33.3	33.3	32	29.6	27.4	25.3	23.1	21.8;
306	11	34.3	40.1	35.2	33.6	33.3	33.3	32	29.6	27.4	25.3	23.1	21.8;
307	12	35.5	44.3	37.9	35.1	33.4	33.2	32	29.6	27.4	25.3	23.1	21.8;
308	13	36.6	46.7	40.4	36.9	33.8	33.1	32	29.6	27.4	25.3	23.2	21.8;
309	14	38.3	50.4	42.6	38.7	34.4	33.1	32	29.6	27.4	25.3	23.2	21.8;
310	15	38.1	52.2	44.9	40.5	35	33	32	29.7	27.4	25.3	23.2	21.8;
311	16	39.4	54	46.6	42.1	35.8	33	32	29.7	27.4	25.3	23.2	21.8;
312	17	39.1	53.6	47.9	43.5	36.5	33	32	29.7	27.4	25.3	23.2	21.8;
313	18	38.6	51.3	47.8	44.3	37.3	33	32	29.7	27.5	25.3	23.2	21.8;
314	19	37.9	49.7	47.2	44.4	37.9	33.1	32	29.7	27.5	25.3	23.2	21.9;
315	20	36.4	47.7	46.3	44.3	38.4	33.1	32	29.7	27.5	25.3	23.3	21.9;
316	21	32.8	44.8	45.1	43.8	38.8	33.2	32	29.8	27.5	25.3	23.2	21.9;
317	22	30.1	41.9	43.3	42.9	38.9	33.3	32	29.7	27.5	25.4	23.3	21.9;
318	23	27.8	39.7	41.6	41.8	38.9	33.4	32	29.8	27.5	25.3	23.3	21.9;
319	0	26.8	37.9	40.1	40.7	38.8	33.6	32.1	29.8	27.5	25.3	23.3	21.9;
320	1	26.2	36.3	38.8	39.6	38.5	33.6	32.1	29.8	27.5	25.4	23.3	21.9;
321	2	26.3	35.3	37.6	38.6	38.1	33.8	32.1	29.8	27.6	25.4	23.3	21.9;
322	3	26.8	34.5	36.6	37.8	37.8	33.9	32.1	29.8	27.6	25.4	23.3	21.9;
323	4	27.1	33.9	35.9	37	37.4	34	32.2	29.8	27.6	25.4	23.3	21.9;
324	5	25.9	32.9	35.1	36.4	37	34.1	32.3	29.8	27.6	25.4	23.3	21.9;
325	6	21.3	31.8	34.3	35.7	36.6	34.1	32.3	29.8	27.6	25.4	23.3	21.9;
326	7	22.4	31.3	33.5	34.9	36.3	34.2	32.4	29.8	27.6	25.4	23.3	21.9;
327	8	25.9	32	33.2	34.4	35.9	34.2	32.4	29.8	27.6	25.4	23.3	21.9;
328	9	29.8	34.3	33.7	34.3	35.5	34.2	32.4	29.8	27.6	25.4	23.3	21.9;
329	10	31.9	36.9	34.8	34.6	35.3	34.2	32.4	29.8	27.6	25.4	23.3	22.0;
330	11	35.1	40.1	36.5	35.4	35.2	34.2	32.5	29.9	27.6	25.4	23.3	21.9;
331	12	35.6	43.9	38.7	36.6	35.2	34.1	32.6	29.9	27.6	25.5	23.3	21.9;
332	13	36.9	45.4	40.8	38	35.4	34.1	32.6	29.9	27.6	25.5	23.4	21.9;
333	14	39.6	48	42.3	39.3	35.9	34.1	32.6	29.9	27.7	25.5	23.3	21.9;
334	15	40.3	49.8	44.2	40.7	36.3	34.1	32.6	29.9	27.7	25.5	23.3	22.0;
335	16	40.8	51.4	45.6	41.9	36.9	34.1	32.6	29.9	27.7	25.5	23.4	21.9;
336	17	38.9	51.3	46.5	43	37.4	34	32.6	29.9	27.7	25.5	23.4	22.0;

337	18	34.5	49.4	46.7	43.7	38	34	32.6	30	27.7	25.6	23.4	22.0;
338	19	32.4	46.6	45.7	43.8	38.5	34.1	32.6	30	27.7	25.5	23.4	22.0;
339	20	31.8	43.8	44.3	43.3	38.9	34.1	32.6	30	27.7	25.6	23.4	22.0;
340	21	30.3	41.3	42.6	42.4	39	34.2	32.6	30	27.8	25.6	23.4	22.0;
341	22	28.5	38.9	40.9	41.3	39	34.3	32.6	30	27.8	25.6	23.4	22.0;
342	23	27	36.9	39.4	40.2	38.8	34.3	32.7	30.1	27.8	25.6	23.4	22.1;
343	0	25.4	35.3	37.9	39.1	38.5	34.4	32.7	30.1	27.8	25.6	23.4	22.0;
344	1	24.6	33.8	36.6	38.1	38.1	34.5	32.8	30.1	27.8	25.6	23.4	22.1;
345	2	23.4	32.5	35.4	37	37.8	34.6	32.8	30.1	27.8	25.6	23.4	22.1;
346	3	22.6	31.3	34.3	36.1	37.3	34.6	32.8	30.1	27.8	25.6	23.4	22.1;
347	4	21.6	30.4	33.3	35.2	36.8	34.6	32.9	30.1	27.8	25.6	23.4	22.1;
348	5	21.4	29.5	32.4	34.4	36.4	34.7	32.9	30.1	27.8	25.6	23.4	22.1;
349	6	21.7	28.8	31.7	33.6	35.9	34.7	32.9	30.2	27.8	25.6	23.5	22.1;
350	7	20.6	28.2	30.9	32.9	35.4	34.7	32.9	30.2	27.8	25.6	23.5	22.1;
351	8	22.5	29.2	30.7	32.4	35	34.7	32.9	30.2	27.9	25.6	23.5	22.1;
352	9	25.3	31.6	31.3	32.3	34.6	34.7	33	30.2	27.9	25.6	23.5	22.1;
353	10	26.9	34.9	32.7	32.7	34.3	34.6	33	30.3	27.9	25.7	23.5	22.1;
354	11	27.7	38.3	34.7	33.6	34.2	34.6	33.1	30.3	27.9	25.7	23.5	22.1;
355	12	27.9	41.9	36.8	34.9	34.3	34.5	33.1	30.3	27.9	25.7	23.5	22.1;
356	13	28.2	45.3	39.3	36.5	34.5	34.4	33.1	30.3	27.9	25.7	23.5	22.1;
357	14	28.8	47.8	41.4	38.1	34.9	34.3	33.1	30.3	27.9	25.7	23.5	22.1;
358	15	28.9	49.3	43.3	39.7	35.5	34.3	33.1	30.3	27.9	25.7	23.6	22.1;
359	16	29.9	50.4	44.6	41	36.1	34.2	33.1	30.3	27.9	25.7	23.6	22.1;
360	17	30.8	50.4	45.6	42.1	36.7	34.1	33	30.4	27.9	25.8	23.6	22.1;
361	18	30.4	49.3	45.8	42.8	37.3	34.1	33	30.4	28	25.8	23.6	22.2;
362	19	31.1	47.2	45.4	43.1	37.8	34.1	33	30.4	28	25.8	23.6	22.1;
363	20	29.7	44.4	44.3	42.8	38.3	34.1	33	30.4	28	25.8	23.6	22.2;
364	21	27.9	41.3	42.6	42.1	38.5	34.2	33	30.4	28	25.8	23.6	22.1;
365	22	24.8	38.4	40.8	41.1	38.6	34.3	33	30.4	28	25.8	23.6	22.2;
366	23	23.5	36.2	38.9	39.9	38.4	34.3	33	30.4	28.1	25.8	23.6	22.2;
367	0	22.2	34.3	37.3	38.7	38.2	34.4	32.9	30.4	28.1	25.8	23.6	22.2;
368	1	20.8	32.8	35.9	37.5	37.8	34.5	33	30.5	28.1	25.8	23.6	22.2;
369	2	19.8	31.4	34.6	36.4	37.4	34.6	33	30.5	28.1	25.8	23.6	22.2;
370	3	19.9	30.3	33.5	35.4	36.9	34.6	33	30.5	28.1	25.8	23.6	22.2;
371	4	19.3	29.4	32.5	34.5	36.4	34.6	33.1	30.5	28.1	25.8	23.7	22.3;
372	5	20.4	28.5	31.6	33.7	35.9	34.7	33.1	30.5	28.1	25.8	23.6	22.3;
373	6	18.9	27.8	30.9	32.9	35.5	34.7	33.1	30.5	28.1	25.9	23.7	22.2;
374	7	21	27.6	30.3	32.3	35	34.7	33.1	30.5	28.1	25.9	23.6	22.3;
375	8	25.1	28.9	30.1	31.8	34.6	34.6	33.2	30.6	28.1	25.9	23.7	22.3;
376	9	27.8	31.5	30.9	31.8	34.2	34.6	33.2	30.6	28.2	25.9	23.7	22.3;
377	10	29.6	34.8	32.4	32.3	33.9	34.6	33.2	30.6	28.2	25.9	23.7	22.3;
378	11	30.4	38.5	34.5	33.3	33.8	34.5	33.2	30.6	28.2	25.9	23.7	22.3;
379	12	31	42.4	36.9	34.8	33.9	34.4	33.2	30.6	28.2	25.9	23.8	22.3;

380	13	31.4	45.8	39.4	36.4	34.3	34.3	33.2	30.6	28.2	25.9	23.7	22.3;
381	14	32.7	48.6	41.7	38.1	34.7	34.3	33.2	30.6	28.2	25.9	23.8	22.3;
382	15	33.3	50.7	43.8	39.8	35.3	34.2	33.2	30.6	28.3	25.9	23.8	22.3;
383	16	33.9	51.9	45.4	41.3	35.9	34.1	33.2	30.6	28.3	25.9	23.8	22.3;
384	17	33.9	51.8	46.4	42.6	36.7	34.1	33.1	30.6	28.3	26	23.8	22.3;
385	18	34.3	50.8	46.8	43.4	37.4	34.1	33.1	30.6	28.3	26	23.8	22.3;
386	19	33.7	48.8	46.4	43.7	37.9	34.1	33.1	30.7	28.3	26	23.8	22.3;
387	20	32.6	46.1	45.4	43.6	38.4	34.1	33.1	30.7	28.3	26	23.8	22.3;
388	21	29.9	42.8	43.8	42.9	38.8	34.1	33.1	30.7	28.3	26	23.8	22.3;
389	22	28.3	39.8	41.9	41.9	38.9	34.3	33.1	30.7	28.3	26	23.8	22.3;
390	23	25	37.4	40.1	40.8	38.8	34.3	33.1	30.7	28.3	26.1	23.8	22.4;
391	0	23.8	35.4	38.3	39.6	38.6	34.4	33.1	30.7	28.3	26.1	23.8	22.4;
392	1	23.1	33.8	36.8	38.3	38.3	34.5	33.1	30.8	28.3	26.1	23.8	22.4;
393	2	22.3	32.5	35.6	37.2	37.8	34.6	33.1	30.8	28.4	26.1	23.8	22.4;
394	3	22.1	31.3	34.4	36.2	37.4	34.7	33.1	30.8	28.4	26.1	23.8	22.4;
395	4	23.9	30.3	33.4	35.3	36.9	34.7	33.2	30.8	28.4	26.1	23.8	22.4;
396	5	23.7	29.6	32.5	34.4	36.4	34.8	33.3	30.8	28.4	26.1	23.9	22.4;
397	6	22.6	28.9	31.8	33.8	36	34.8	33.3	30.8	28.4	26.1	23.8	22.4;
398	7	25	28.8	31.1	33.1	35.5	34.8	33.3	30.8	28.4	26.1	23.9	22.4;
399	8	27.3	30.1	31.1	32.6	35.1	34.8	33.3	30.8	28.4	26.1	23.9	22.4;
400	9	30.8	32.8	31.9	32.6	34.7	34.8	33.3	30.8	28.4	26.1	23.9	22.4;
401	10	32.3	36.2	33.5	33.2	34.4	34.8	33.4	30.8	28.4	26.1	23.9	22.4;
402	11	33.4	39.9	35.6	34.3	34.4	34.7	33.4	30.8	28.4	26.1	23.9	22.4;
403	12	33.6	43.3	37.9	35.7	34.5	34.6	33.4	30.8	28.5	26.2	23.9	22.4;
404	13	33.4	46.3	40.2	37.3	34.9	34.6	33.4	30.8	28.5	26.2	23.9	22.4;
405	14	34.4	48.9	42.3	38.9	35.3	34.4	33.4	30.8	28.5	26.2	23.9	22.4;
406	15	34.9	51.5	44.3	40.4	35.9	34.4	33.4	30.9	28.5	26.2	23.9	22.4;
407	16	35.6	52.8	46.1	41.9	36.6	34.4	33.4	30.9	28.5	26.2	23.9	22.5;
408	17	35.9	53	47.3	43.3	37.3	34.4	33.3	30.9	28.5	26.2	23.9	22.5;
409	18	35.7	52	47.7	44.1	37.9	34.3	33.3	30.9	28.5	26.2	23.9	22.5;
410	19	35.3	49.9	47.3	44.6	38.6	34.4	33.3	30.9	28.5	26.2	23.9	22.5;
411	20	34.3	47.2	46.3	44.4	39	34.4	33.3	30.9	28.6	26.3	24	22.5;
412	21	31.1	44.1	44.8	43.8	39.3	34.4	33.3	30.9	28.6	26.3	23.9	22.5;
413	22	27.7	41	42.9	42.9	39.5	34.6	33.3	30.9	28.6	26.3	23.9	22.5;
414	23	25.8	38.6	41.1	41.6	39.4	34.6	33.3	30.9	28.6	26.3	24	22.5;
415	0	25.3	36.6	39.4	40.4	39.2	34.8	33.3	30.9	28.6	26.3	24	22.5;
416	1	24.6	34.9	37.9	39.3	38.9	34.8	33.3	30.9	28.6	26.3	24	22.5;
417	2	24	33.5	36.6	38.1	38.5	34.9	33.4	30.9	28.6	26.3	24	22.5;
418	3	23.6	32.4	35.4	37.1	38.1	35	33.4	30.9	28.6	26.3	24	22.6;
419	4	24.2	31.4	34.4	36.1	37.6	35.1	33.4	30.9	28.6	26.3	24	22.6;
420	5	22.2	30.4	33.4	35.3	37.1	35.1	33.5	31	28.6	26.3	24.1	22.6;
421	6	22	29.6	32.6	34.6	36.6	35.2	33.5	30.9	28.6	26.4	24.1	22.6;
422	7	22.8	29.3	31.9	33.8	36.2	35.2	33.6	31	28.6	26.3	24.1	22.6;

423	8	27.1	30.6	31.8	33.3	35.8	35.2	33.6	31	28.6	26.4	24.1	22.6;
424	9	31.4	33.3	32.5	33.3	35.4	35.2	33.6	31	28.6	26.4	24.1	22.6;
425	10	33.8	36.9	34.1	33.8	35.1	35.1	33.6	31	28.7	26.4	24.1	22.6;
426	11	34.5	40.7	36.3	34.9	35	35.1	33.7	31	28.7	26.4	24.1	22.6;
427	12	35.2	44.2	38.6	36.3	35.1	35.1	33.7	31.1	28.7	26.4	24.1	22.6;
428	13	36	47.6	41	37.9	35.4	35	33.7	31.1	28.7	26.4	24.1	22.6;
429	14	36.7	50.4	43.4	39.7	35.9	34.9	33.7	31.1	28.7	26.4	24.1	22.6;
430	15	36.9	52.4	45.4	41.3	36.6	34.8	33.7	31.1	28.7	26.4	24.1	22.6;
431	16	37.5	53.7	47	42.9	37.2	34.8	33.7	31.1	28.7	26.4	24.1	22.6;
432	17	37.4	53.9	48.1	44.1	37.9	34.8	33.7	31.1	28.8	26.4	24.1	22.6;
433	18	36.9	53.2	48.6	45	38.6	34.8	33.6	31.1	28.8	26.4	24.2	22.7;
434	19	36.4	51.2	48.3	45.4	39.2	34.8	33.6	31.1	28.8	26.4	24.2	22.6;
435	20	34.9	48.3	47.4	45.3	39.7	34.8	33.6	31.1	28.8	26.4	24.2	22.7;
436	21	32.2	44.8	45.7	44.8	40.1	34.9	33.6	31.1	28.8	26.5	24.2	22.7;
437	22	29.1	42	43.8	43.7	40.2	35	33.6	31.1	28.8	26.5	24.2	22.7;
438	23	27.4	39.7	42	42.6	40.1	35.1	33.6	31.2	28.8	26.5	24.2	22.7;
439	0	30.1	37.8	40.4	41.3	39.9	35.2	33.7	31.2	28.8	26.5	24.2	22.7;
440	1	28.1	36.3	38.9	40.2	39.6	35.3	33.7	31.2	28.8	26.5	24.2	22.7;
441	2	27.8	34.9	37.7	39.1	39.3	35.4	33.8	31.2	28.8	26.5	24.2	22.7;
442	3	27.7	33.9	36.6	38.1	38.8	35.5	33.8	31.2	28.8	26.5	24.2	22.8;
443	4	28.1	33.1	35.7	37.3	38.4	35.6	33.8	31.2	28.8	26.6	24.2	22.7;
444	5	27.8	32.3	34.9	36.5	37.9	35.6	33.9	31.3	28.8	26.5	24.3	22.7;
445	6	25.6	31.4	34.1	35.8	37.5	35.6	33.9	31.3	28.9	26.6	24.3	22.8;
446	7	26.1	31.1	33.4	35.1	37.1	35.7	33.9	31.3	28.9	26.6	24.3	22.8;
447	8	28.3	32.3	33.3	34.6	36.7	35.7	34	31.3	28.9	26.6	24.3	22.8;
448	9	32.3	34.8	34	34.6	36.3	35.7	34	31.3	28.9	26.6	24.3	22.8;
449	10	33.4	38.1	35.4	35.1	36.1	35.7	34	31.3	28.9	26.6	24.3	22.8;
450	11	34.7	41.7	37.4	36.1	36	35.6	34.1	31.3	28.9	26.6	24.3	22.8;
451	12	35.2	45.1	39.7	37.4	36.1	35.6	34.1	31.3	28.9	26.6	24.3	22.8;
452	13	35.6	48.6	42.1	39	36.4	35.5	34.1	31.3	28.9	26.6	24.3	22.8;
453	14	36.2	51.5	44.4	40.7	36.9	35.4	34.1	31.4	28.9	26.6	24.3	22.8;
454	15	36.3	53.2	46.4	42.3	37.4	35.4	34.1	31.4	28.9	26.6	24.3	22.8;
455	16	36.6	54	47.8	43.8	38.1	35.4	34.1	31.4	28.9	26.6	24.3	22.8;
456	17	37.2	54.6	48.8	44.9	38.8	35.4	34.1	31.4	29	26.6	24.3	22.8;
457	18	37.1	53.9	49.3	45.8	39.4	35.3	34.1	31.4	29	26.6	24.3	22.8;
458	19	36.7	52.3	49.3	46.3	40	35.4	34.1	31.4	29	26.7	24.3	22.8;
459	20	35	49.4	48.4	46.2	40.5	35.4	34.1	31.4	29	26.7	24.4	22.8;
460	21	31.7	45.9	46.7	45.7	40.8	35.5	34.1	31.4	29	26.7	24.4	22.8;
461	22	29.2	42.9	44.8	44.7	41	35.6	34.1	31.4	29.1	26.7	24.4	22.9;
462	23	27.7	40.4	42.9	43.4	40.9	35.7	34.1	31.5	29.1	26.7	24.4	22.9;
463	0	27.6	38.4	41.2	42.2	40.8	35.8	34.1	31.5	29.1	26.7	24.4	22.9;
464	1	26.8	36.8	39.7	40.9	40.4	35.9	34.2	31.5	29.1	26.8	24.4	22.9;
465	2	25.9	35.4	38.3	39.9	40	36	34.2	31.5	29.1	26.8	24.4	22.9;

466	3	25.1	34.3	37.2	38.8	39.6	36.1	34.3	31.5	29.1	26.8	24.4	22.9;
467	4	23.7	33.2	36.1	37.9	39.1	36.2	34.3	31.6	29.1	26.8	24.4	22.9;
468	5	23.4	32.3	35.3	37.1	38.6	36.2	34.3	31.6	29.1	26.8	24.4	22.9;
469	6	24.1	31.4	34.4	36.3	38.2	36.3	34.4	31.6	29.1	26.8	24.4	22.9;
470	7	25.6	31.1	33.6	35.5	37.7	36.3	34.4	31.6	29.1	26.8	24.4	22.9;
471	8	28.3	32.3	33.5	35	37.3	36.3	34.4	31.6	29.1	26.8	24.4	22.9;
472	9	32.4	35	34.3	34.9	36.9	36.3	34.5	31.6	29.1	26.8	24.4	22.9;
473	10	34.6	38.6	35.8	35.4	36.6	36.3	34.6	31.6	29.1	26.8	24.5	22.9;
474	11	35.3	42.3	37.9	36.5	36.5	36.2	34.6	31.6	29.2	26.8	24.5	22.9;
475	12	35.8	45.5	40.2	37.9	36.6	36.1	34.6	31.7	29.2	26.8	24.5	22.9;
476	13	36.6	48.4	42.4	39.4	36.9	36.1	34.6	31.7	29.2	26.8	24.5	22.9;
477	14	36.7	51.2	44.5	41	37.4	36	34.6	31.7	29.3	26.9	24.5	23.0;
478	15	37.1	53.3	46.4	42.6	37.9	36	34.6	31.7	29.2	26.9	24.5	22.9;
479	16	38	54.6	48.1	44	38.5	35.9	34.6	31.8	29.3	26.9	24.5	23.0;
480	17	37.9	54.6	49.1	45.2	39.2	35.9	34.6	31.8	29.3	26.9	24.5	23.0;
481	18	37.9	53.6	49.4	46.1	39.9	35.9	34.6	31.8	29.3	26.9	24.5	23.0;
482	19	37.3	51.6	49.1	46.4	40.4	35.9	34.6	31.8	29.3	26.9	24.6	23.0;
483	20	35.9	48.9	48.1	46.3	40.9	36	34.6	31.8	29.3	26.9	24.5	23.0;
484	21	32.8	45.6	46.5	45.6	41.2	36	34.6	31.8	29.3	26.9	24.6	23.0;
485	22	29.9	42.7	44.6	44.6	41.3	36.1	34.6	31.8	29.3	26.9	24.6	23.0;
486	23	29.4	40.3	42.8	43.4	41.2	36.2	34.6	31.8	29.3	26.9	24.6	23.0;
487	0	26.6	38.3	41.1	42.3	41	36.3	34.6	31.9	29.3	26.9	24.6	23.1;
488	1	26.1	36.7	39.6	41	40.6	36.4	34.6	31.9	29.3	26.9	24.6	23.1;
489	2	26.4	35.3	38.3	39.9	40.3	36.4	34.7	31.9	29.3	27	24.6	23.1;
490	3	25.2	34.1	37.1	38.9	39.8	36.6	34.8	31.9	29.4	27	24.6	23.1;
491	4	24.1	33.1	36.1	37.9	39.4	36.6	34.8	31.9	29.4	27	24.6	23.1;
492	5	23.7	32.1	35.1	37.1	38.9	36.6	34.8	31.9	29.4	27	24.6	23.1;
493	6	23.6	31.3	34.3	36.3	38.4	36.7	34.8	31.9	29.4	27	24.6	23.1;
494	7	25.3	31	33.6	35.5	37.9	36.8	34.9	31.9	29.4	27	24.6	23.1;
495	8	28.1	32.3	33.4	35	37.4	36.7	34.9	31.9	29.4	27	24.6	23.1;
496	9	32.6	34.9	34.2	34.9	37.1	36.7	34.9	31.9	29.4	27	24.6	23.1;
497	10	35.4	38.6	35.8	35.5	36.8	36.6	34.9	32	29.4	27.1	24.6	23.1;
498	11	36.2	42.3	37.9	36.6	36.7	36.6	35	32	29.4	27.1	24.7	23.1;
499	12	36.5	45.9	40.3	38	36.8	36.5	35	32	29.4	27.1	24.7	23.1;
500	13	37.4	49	42.7	39.6	37.1	36.4	35	32.1	29.4	27.1	24.7	23.1;
501	14	37.4	51.6	44.8	41.3	37.6	36.4	35	32.1	29.5	27.1	24.7	23.2;
502	15	38.1	53.4	46.8	42.9	38.1	36.4	35	32.1	29.5	27.1	24.7	23.1;
503	16	38.1	54.4	48.2	44.3	38.8	36.3	35	32.1	29.5	27.1	24.8	23.1;
504	17	38.8	54.4	49.1	45.4	39.4	36.3	35	32.1	29.6	27.1	24.7	23.1;
505	18	37.9	53.3	49.4	46.1	40.1	36.3	35	32.1	29.6	27.1	24.8	23.1;
506	19	37.2	51.3	48.9	46.4	40.6	36.3	35	32.1	29.6	27.1	24.8	23.2;
507	20	35.6	48.5	47.9	46.2	41.1	36.3	34.9	32.2	29.6	27.1	24.8	23.2;
508	21	32.2	45.3	46.3	45.6	41.3	36.4	34.9	32.2	29.6	27.1	24.8	23.2;

509	22	29.7	42.1	44.3	44.5	41.4	36.4	35	32.2	29.6	27.2	24.8	23.2;
510	23	26.9	39.7	42.4	43.3	41.3	36.5	35	32.2	29.6	27.2	24.8	23.2;
511	0	24.1	37.6	40.7	42	41.1	36.6	35	32.2	29.6	27.2	24.8	23.3;
512	1	23.6	35.8	39.1	40.7	40.7	36.7	35	32.3	29.6	27.2	24.8	23.3;
513	2	23.6	34.2	37.7	39.6	40.3	36.8	35.1	32.3	29.6	27.2	24.8	23.3;
514	3	24.5	33	36.4	38.4	39.8	36.9	35.1	32.3	29.6	27.3	24.8	23.2;
515	4	25.1	32	35.3	37.4	39.3	36.9	35.1	32.3	29.7	27.2	24.8	23.3;
516	5	21.7	31.1	34.4	36.5	38.8	37	35.2	32.3	29.7	27.3	24.8	23.3;
517	6	22.4	30.3	33.6	35.7	38.3	37	35.2	32.3	29.7	27.3	24.8	23.3;
518	7	24.6	30.2	32.9	34.9	37.8	37	35.3	32.3	29.8	27.3	24.9	23.3;
519	8	28.4	31.6	32.8	34.5	37.3	37	35.3	32.3	29.8	27.3	24.9	23.3;
520	9	32.1	34.4	33.6	34.4	36.9	36.9	35.3	32.3	29.8	27.3	24.9	23.3;
521	10	34.6	37.9	35.3	35.1	36.6	36.9	35.3	32.3	29.8	27.3	24.9	23.3;
522	11	36	41.8	37.4	36.1	36.5	36.8	35.3	32.4	29.8	27.3	24.9	23.3;
523	12	36.8	45.6	39.9	37.6	36.6	36.8	35.3	32.4	29.8	27.3	24.9	23.3;
524	13	37.4	48.9	42.4	39.3	36.9	36.7	35.3	32.4	29.8	27.3	24.9	23.3;
525	14	37.9	51.8	44.8	41.1	37.4	36.6	35.3	32.4	29.8	27.3	24.9	23.3;
526	15	38.3	53.8	46.8	42.7	38.1	36.6	35.3	32.4	29.8	27.4	24.9	23.3;
527	16	38.4	54.9	48.4	44.3	38.7	36.5	35.3	32.4	29.8	27.4	24.9	23.4;
528	17	38.6	55.3	49.5	45.5	39.4	36.4	35.3	32.4	29.8	27.4	24.9	23.4;
529	18	38.1	53.8	49.9	46.4	40.1	36.4	35.3	32.4	29.8	27.4	24.9	23.4;
530	19	36.4	50.7	49.1	46.6	40.7	36.4	35.3	32.5	29.9	27.4	24.9	23.4;
531	20	36.1	47.8	47.7	46.3	41.1	36.4	35.3	32.5	29.9	27.4	24.9	23.4;
532	21	34.1	45.5	46.3	45.6	41.4	36.6	35.3	32.5	29.9	27.4	25	23.4;
533	22	30.5	42.7	44.6	44.6	41.5	36.6	35.3	32.5	29.9	27.4	24.9	23.4;
534	23	28.1	40.4	42.8	43.4	41.4	36.7	35.3	32.5	29.9	27.4	25	23.4;
535	0	27.1	38.5	41.2	42.3	41.2	36.8	35.3	32.6	29.9	27.4	25	23.4;
536	1	26.8	36.9	39.8	41.1	40.9	36.9	35.3	32.6	29.9	27.4	25	23.4;
537	2	25.9	35.6	38.5	40.1	40.5	36.9	35.3	32.6	29.9	27.5	25	23.4;
538	3	24.7	34.5	37.4	39.1	40.1	37.1	35.3	32.6	29.9	27.5	25	23.4;
539	4	25.1	33.4	36.4	38.2	39.6	37.1	35.4	32.6	30	27.5	25	23.4;
540	5	24.8	32.6	35.6	37.4	39.2	37.1	35.4	32.6	30	27.5	25	23.4;
541	6	23.7	31.9	34.8	36.6	38.7	37.2	35.4	32.6	30	27.5	25.1	23.4;
542	7	24.8	31.6	34.1	35.9	38.3	37.2	35.5	32.6	30	27.5	25.1	23.4;
543	8	28.4	32.8	33.9	35.4	37.8	37.2	35.5	32.6	30	27.5	25.1	23.4;
544	9	32.6	35.4	34.7	35.4	37.4	37.2	35.6	32.6	30.1	27.6	25.1	23.5;
545	10	33.9	38.9	36.3	35.9	37.2	37.1	35.6	32.6	30.1	27.6	25.1	23.5;
546	11	35.1	43.1	38.4	37	37.1	37.1	35.6	32.6	30.1	27.6	25.1	23.5;
547	12	36.1	47.3	41.1	38.6	37.2	37	35.6	32.6	30.1	27.6	25.1	23.5;
548	13	36.4	51.1	43.8	40.3	37.6	36.9	35.6	32.7	30.1	27.6	25.1	23.5;
549	14	36.8	54	46.4	42.3	38.1	36.9	35.6	32.7	30.1	27.6	25.1	23.5;
550	15	37.3	56.3	48.6	44.1	38.8	36.8	35.6	32.7	30.1	27.6	25.1	23.6;
551	16	37.1	57.3	50.4	45.8	39.5	36.8	35.6	32.8	30.1	27.6	25.1	23.5;

552	17	37.9	57.1	51.3	47.1	40.3	36.8	35.6	32.8	30.1	27.6	25.1	23.6;
553	18	36.8	55.9	51.6	47.9	41	36.8	35.6	32.8	30.1	27.6	25.1	23.6;
554	19	36.4	53.5	51.1	48.2	41.6	36.8	35.6	32.8	30.1	27.7	25.2	23.6;
555	20	34.6	50.4	49.9	47.9	42.1	36.9	35.5	32.8	30.2	27.7	25.2	23.6;
556	21	32	46.9	48.1	47.3	42.4	36.9	35.5	32.8	30.2	27.7	25.2	23.6;
557	22	31.2	43.4	45.9	46.1	42.6	37	35.6	32.8	30.2	27.7	25.3	23.6;
558	23	29.1	40.9	43.8	44.7	42.4	37.1	35.6	32.8	30.2	27.7	25.2	23.6;
559	0	27.9	38.9	42	43.3	42.2	37.2	35.6	32.8	30.2	27.7	25.2	23.6;
560	1	25.6	37.1	40.4	42	41.8	37.3	35.6	32.8	30.2	27.7	25.3	23.6;
561	2	25.3	35.6	39	40.8	41.4	37.4	35.6	32.8	30.3	27.8	25.3	23.6;
562	3	23.3	34.4	37.8	39.7	40.9	37.6	35.7	32.8	30.3	27.8	25.2	23.6;
563	4	23.9	33.2	36.6	38.7	40.4	37.6	35.8	32.8	30.3	27.8	25.3	23.6;
564	5	24.1	32.2	35.6	37.8	39.8	37.7	35.8	32.9	30.3	27.8	25.3	23.6;
565	6	25.7	31.3	34.6	36.8	39.3	37.7	35.8	32.9	30.3	27.8	25.3	23.6;
566	7	24.9	31.1	33.9	36.1	38.8	37.8	35.9	32.9	30.3	27.8	25.3	23.7;
567	8	26.4	32.1	33.8	35.5	38.3	37.7	35.9	32.9	30.3	27.8	25.3	23.6;
568	9	29.1	34.7	34.4	35.4	37.9	37.7	35.9	32.9	30.3	27.8	25.3	23.7;
569	10	28.6	37.9	35.8	35.8	37.6	37.6	35.9	32.9	30.3	27.8	25.3	23.6;
570	11	30.3	41.8	37.8	36.8	37.4	37.6	35.9	32.9	30.3	27.8	25.3	23.7;
571	12	31.3	45.8	40.3	38.2	37.4	37.5	36	32.9	30.3	27.8	25.3	23.7;
572	13	32.2	49.4	42.9	39.9	37.8	37.4	35.9	33	30.4	27.9	25.3	23.7;
573	14	33.4	52.3	45.3	41.7	38.2	37.4	36	33	30.4	27.9	25.3	23.7;
574	15	33.9	54.4	47.4	43.4	38.8	37.3	36	33	30.4	27.9	25.4	23.7;
575	16	34.8	55.4	49	44.9	39.4	37.3	35.9	33.1	30.4	27.9	25.4	23.7;
576	17	34.4	55.5	50	46.1	40.1	37.2	36	33.1	30.4	27.9	25.4	23.8;
577	18	34.6	54.8	50.4	46.9	40.8	37.2	35.9	33.1	30.4	27.9	25.4	23.8;
578	19	34.4	52.6	50.1	47.4	41.4	37.2	35.9	33.1	30.4	27.9	25.4	23.8;
579	20	34.2	49.8	49.1	47.3	41.9	37.2	35.9	33.1	30.4	27.9	25.4	23.8;
580	21	33.3	46.8	47.6	46.6	42.2	37.3	35.9	33.1	30.4	27.9	25.4	23.8;
581	22	29.8	43.8	45.7	45.7	42.3	37.4	35.9	33.1	30.4	27.9	25.4	23.8;
582	23	27.4	41.3	43.9	44.5	42.3	37.4	35.9	33.1	30.5	27.9	25.4	23.8;
583	0	26.3	39.3	42.1	43.3	42.1	37.5	35.9	33.1	30.5	27.9	25.4	23.8;
584	1	23.9	37.4	40.6	42	41.8	37.6	35.9	33.1	30.5	28	25.4	23.8;
585	2	24.9	36	39.2	40.9	41.3	37.7	36	33.2	30.5	28	25.4	23.8;
586	3	23.3	34.7	37.9	39.8	40.9	37.8	36.1	33.2	30.6	28	25.4	23.8;
587	4	22.6	33.6	36.8	38.8	40.4	37.8	36.1	33.2	30.5	28	25.4	23.8;
588	5	22.3	32.6	35.8	37.9	39.9	37.9	36.1	33.2	30.6	28	25.5	23.8;
589	6	21.8	31.8	34.9	37.1	39.4	37.9	36.1	33.2	30.6	28	25.5	23.8;
590	7	23.3	31.4	34.3	36.3	38.9	37.9	36.2	33.3	30.6	28	25.5	23.8;
591	8	26.9	32.6	34	35.8	38.4	37.9	36.2	33.3	30.6	28.1	25.5	23.8;
592	9	30.3	35.1	34.7	35.6	38.1	37.9	36.2	33.3	30.6	28.1	25.5	23.9;
593	10	33.1	38.5	36.1	36.1	37.8	37.9	36.3	33.3	30.6	28.1	25.5	23.9;
594	11	33.6	42.2	38.2	37.1	37.6	37.8	36.3	33.3	30.6	28.1	25.6	23.9;

595	12	34	45.8	40.5	38.4	37.7	37.8	36.3	33.3	30.6	28.1	25.5	23.9;
596	13	34.6	49	42.9	40.1	37.9	37.6	36.3	33.3	30.6	28.1	25.6	23.9;
597	14	35.2	51.7	45.1	41.7	38.4	37.6	36.3	33.3	30.7	28.1	25.6	23.9;
598	15	36.1	53.7	47	43.3	38.9	37.5	36.3	33.3	30.6	28.1	25.6	23.9;
599	16	36.5	54.9	48.6	44.7	39.6	37.4	36.3	33.4	30.7	28.1	25.6	23.9;
600	17	36.4	54.9	49.6	45.9	40.2	37.4	36.3	33.4	30.7	28.1	25.6	23.9
601	18	36.3	53.6	49.9	46.7	40.9	37.4	36.2	33.4	30.7	28.1	25.6	23.9;
602	19	35.1	50.3	49.1	46.9	41.4	37.4	36.2	33.4	30.7	28.2	25.6	23.9;
603	20	35.1	48.3	47.8	46.5	41.8	37.4	36.2	33.4	30.8	28.2	25.6	23.9;
604	21	33.5	45.7	46.5	45.8	42.1	37.5	36.2	33.4	30.8	28.2	25.6	23.9;
605	22	31.8	42.9	44.8	44.9	42.1	37.6	36.2	33.4	30.8	28.2	25.6	23.9;
606	23	29	40.8	43.2	43.9	42.1	37.6	36.2	33.4	30.8	28.2	25.6	23.9;
607	0	27.3	38.9	41.6	42.7	41.8	37.7	36.2	33.4	30.8	28.2	25.6	24.0;
608	1	25.5	37.3	40.3	41.6	41.5	37.8	36.2	33.4	30.8	28.2	25.7	24.0;
609	2	24.2	35.9	38.9	40.6	41.1	37.8	36.3	33.4	30.8	28.3	25.7	24.0;
610	3	24.3	34.6	37.8	39.6	40.7	37.9	36.3	33.5	30.8	28.3	25.7	24.0;
611	4	24.5	33.6	36.7	38.6	40.2	38	36.3	33.4	30.8	28.3	25.7	24.0;
612	5	24.4	32.7	35.8	37.8	39.8	38	36.3	33.5	30.8	28.3	25.7	24.0;
613	6	25.5	31.9	34.9	36.9	39.3	38.1	36.4	33.5	30.9	28.3	25.7	24.0;
614	7	26.5	31.6	34.3	36.3	38.8	38.1	36.4	33.5	30.9	28.3	25.7	24.1;
615	8	28.5	32.9	34.1	35.8	38.4	38.1	36.4	33.5	30.9	28.3	25.8	24.0;
616	9	31.8	35.4	34.8	35.7	38	38	36.4	33.5	30.9	28.3	25.8	24.0;
617	10	34.7	38.8	36.3	36.2	37.7	37.9	36.4	33.6	30.9	28.3	25.8	24.1;
618	11	36.3	42.6	38.4	37.2	37.6	37.9	36.4	33.6	30.9	28.4	25.8	24.1;
619	12	37.3	46.1	40.8	38.6	37.7	37.8	36.4	33.6	30.9	28.4	25.8	24.1;
620	13	37.9	49.3	43.1	40.2	38	37.8	36.5	33.6	30.9	28.4	25.8	24.1;
621	14	37.9	52	45.3	41.8	38.4	37.7	36.4	33.6	30.9	28.4	25.8	24.1;
622	15	38.4	53.9	47.3	43.4	39	37.6	36.4	33.6	30.9	28.4	25.8	24.1;
623	16	38.6	55.1	48.8	44.9	39.6	37.6	36.4	33.6	30.9	28.4	25.8	24.1;
624	17	38.6	55.3	49.8	46.1	40.3	37.5	36.4	33.6	30.9	28.4	25.8	24.1;
625	18	38.9	54.4	50.3	46.9	40.9	37.5	36.4	33.6	30.9	28.4	25.8	24.1;
626	19	38.2	52.7	50	47.3	41.5	37.5	36.4	33.6	31	28.4	25.8	24.1;
627	20	36.7	50.1	49.1	47.2	42	37.5	36.4	33.6	31	28.4	25.8	24.1;
628	21	34.6	46.8	47.6	46.7	42.3	37.6	36.4	33.6	31	28.4	25.8	24.2;
629	22	30.6	44	45.8	45.8	42.4	37.7	36.4	33.7	31	28.4	25.8	24.1;
630	23	30.2	41.6	44	44.6	42.4	37.8	36.4	33.7	31	28.4	25.8	24.2;
631	0	27.8	39.7	42.4	43.4	42.2	37.9	36.4	33.7	31.1	28.4	25.9	24.2;
632	1	26.1	38.1	40.9	42.3	41.9	37.9	36.4	33.7	31.1	28.4	25.9	24.2;
633	2	25.4	36.6	39.6	41.2	41.6	38	36.4	33.7	31.1	28.5	25.9	24.2;
634	3	25.5	35.3	38.4	40.1	41.1	38.1	36.5	33.7	31.1	28.5	25.9	24.2;
635	4	25.6	34.3	37.3	39.2	40.6	38.1	36.5	33.7	31.1	28.5	25.9	24.2;
636	5	23.7	33.3	36.4	38.3	40.2	38.2	36.5	33.8	31.1	28.5	25.9	24.2;
637	6	24.3	32.5	35.5	37.5	39.7	38.3	36.6	33.8	31.1	28.5	25.9	24.2;

638	7	24.9	32.2	34.8	36.8	39.3	38.3	36.6	33.8	31.1	28.6	25.9	24.3;
639	8	29.2	33.3	34.6	36.3	38.8	38.3	36.6	33.8	31.1	28.6	25.9	24.3;
640	9	34	35.9	35.3	36.2	38.4	38.3	36.6	33.8	31.1	28.6	25.9	24.3;
641	10	36.8	39.5	36.9	36.7	38.1	38.2	36.7	33.8	31.2	28.6	25.9	24.3;
642	11	38.3	43.5	39.1	37.8	38	38.1	36.7	33.8	31.2	28.6	25.9	24.3;
643	12	39.3	47.6	41.6	39.3	38.1	38.1	36.7	33.8	31.2	28.6	26	24.3;
644	13	39.6	51.2	44.3	41	38.4	38	36.7	33.8	31.2	28.6	26	24.3;
645	14	40.2	54.1	46.8	42.8	38.9	37.9	36.7	33.8	31.2	28.6	26	24.3;
646	15	40.4	56.3	48.9	44.6	39.6	37.9	36.7	33.8	31.2	28.6	26	24.3;
647	16	40.4	57.7	50.6	46.2	40.3	37.8	36.6	33.8	31.2	28.6	26	24.3;
648	17	41.2	57.9	51.8	47.6	41.1	37.8	36.6	33.9	31.3	28.6	26	24.3;
649	18	40.7	57.1	52.4	48.5	41.8	37.8	36.6	33.9	31.3	28.6	26	24.3;
650	19	41.1	55.4	52.1	49	42.4	37.8	36.6	33.9	31.3	28.7	26	24.3;
651	20	39.2	52.6	51.3	49	42.9	37.9	36.6	33.9	31.3	28.6	26.1	24.3;
652	21	37.1	49.4	49.8	48.5	43.3	37.9	36.6	33.9	31.3	28.7	26.1	24.3;
653	22	34.9	46.4	47.9	47.6	43.5	38	36.6	33.9	31.3	28.7	26.1	24.3;
654	23	31.4	43.9	46.1	46.4	43.6	38.1	36.6	33.9	31.3	28.7	26.1	24.4;
655	0	29.2	41.8	44.4	45.3	43.4	38.2	36.7	33.9	31.3	28.7	26.1	24.4;
656	1	27.1	40	42.9	44.1	43.1	38.4	36.7	33.9	31.3	28.7	26.1	24.4;
657	2	28.4	38.5	41.4	42.9	42.8	38.4	36.7	33.9	31.3	28.7	26.1	24.4;
658	3	27.4	37.2	40.3	41.8	42.3	38.6	36.8	33.9	31.3	28.8	26.1	24.4;
659	4	25.5	36	39.1	40.8	41.9	38.6	36.8	33.9	31.3	28.8	26.1	24.4;
660	5	25.6	35.1	38.1	39.9	41.4	38.7	36.8	33.9	31.3	28.8	26.1	24.4;
661	6	26.3	34.2	37.2	39.1	40.9	38.8	36.9	33.9	31.4	28.8	26.1	24.4;
662	7	24	33.8	36.4	38.3	40.4	38.8	36.9	34	31.4	28.8	26.1	24.4;
663	8	27.8	34.5	36.1	37.7	40	38.8	36.9	34	31.4	28.8	26.1	24.4;
664	9	34.4	36.9	36.6	37.6	39.6	38.8	37	34	31.4	28.8	26.2	24.4;
665	10	35.9	40.8	38.1	37.9	39.3	38.8	37.1	34	31.4	28.8	26.2	24.4;
666	11	39.5	42.9	39.9	38.9	39.1	38.8	37.1	34	31.4	28.8	26.2	24.4;
667	12	38.6	46.3	41.8	40	39.2	38.7	37.1	34	31.4	28.8	26.2	24.5;
668	13	40.1	49.3	43.6	41.3	39.4	38.6	37.1	34.1	31.4	28.8	26.2	24.5;
669	14	40.9	53.3	46.1	42.8	39.8	38.6	37.1	34.1	31.4	28.9	26.2	24.5;
670	15	39.9	53.1	48.1	44.5	40.2	38.5	37.1	34.1	31.4	28.9	26.2	24.4;
671	16	40.6	53.8	48.8	45.6	40.8	38.5	37.1	34.1	31.4	28.9	26.3	24.5;
672	17	39.5	54	49.6	46.4	41.4	38.4	37.1	34.1	31.4	28.9	26.3	24.5;
673	18	38.8	52.6	49.7	47.1	41.9	38.4	37.1	34.1	31.5	28.9	26.3	24.5;
674	19	35.7	50.5	49.2	47.2	42.4	38.4	37.1	34.1	31.5	28.9	26.3	24.5;
675	20	36.1	47.6	47.8	46.8	42.7	38.4	37.1	34.2	31.4	28.9	26.3	24.5;
676	21	34.7	45.3	46.4	46.1	42.9	38.5	37.1	34.2	31.5	28.9	26.3	24.5;
677	22	31.5	42.8	44.8	45.2	42.9	38.6	37.1	34.2	31.5	28.9	26.3	24.5;
678	23	29.5	40.8	43.3	44.1	42.8	38.6	37.1	34.2	31.5	28.9	26.3	24.6;
679	0	29.8	39	41.8	43	42.5	38.8	37.1	34.2	31.5	28.9	26.3	24.6;
680	1	28	37.6	40.4	41.9	42.2	38.8	37.1	34.2	31.6	28.9	26.3	24.6;

681	2	27.4	36.4	39.3	40.9	41.8	38.8	37.1	34.3	31.6	29	26.3	24.6;
682	3	24.9	35.3	38.3	40	41.3	38.9	37.2	34.3	31.6	29	26.3	24.6;
683	4	24.5	34.3	37.3	39.2	40.9	38.9	37.2	34.3	31.6	29	26.3	24.6;
684	5	23.3	33.4	36.4	38.4	40.4	38.9	37.3	34.3	31.6	29	26.3	24.6;
685	6	23.2	32.6	35.6	37.6	40	38.9	37.3	34.3	31.6	29	26.4	24.6;
686	7	24.3	32.3	34.9	36.9	39.6	38.9	37.3	34.3	31.6	29	26.4	24.6;
687	8	27.9	33.3	34.8	36.4	39.1	38.9	37.3	34.3	31.6	29	26.4	24.6;
688	9	31	35.8	35.4	36.3	38.8	38.9	37.3	34.3	31.6	29	26.4	24.6;
689	10	33.3	39.4	36.9	36.8	38.4	38.8	37.3	34.3	31.6	29.1	26.4	24.6;
690	11	35.3	43.3	39.1	37.9	38.3	38.8	37.3	34.4	31.7	29.1	26.4	24.6;
691	12	35.6	46.6	41.4	39.3	38.4	38.7	37.4	34.4	31.7	29.1	26.4	24.7;
692	13	36	49.8	43.8	40.9	38.8	38.6	37.3	34.4	31.7	29.1	26.4	24.7;
693	14	36.9	52.3	45.9	42.5	39.2	38.6	37.3	34.4	31.7	29.1	26.4	24.7;
694	15	37.1	53.9	47.7	44.1	39.8	38.4	37.3	34.4	31.7	29.1	26.4	24.7;
695	16	37.4	54.8	49.1	45.4	40.4	38.4	37.3	34.4	31.7	29.1	26.4	24.7;
696	17	37	54.7	49.8	46.4	41	38.4	37.3	34.4	31.8	29.1	26.4	24.7;
697	18	36.7	53.6	50.1	47.1	41.6	38.4	37.3	34.4	31.8	29.1	26.4	24.7;
698	19	36.1	51.6	49.6	47.3	42.1	38.4	37.2	34.4	31.8	29.1	26.5	24.8;
699	20	34.8	48.9	48.5	47.1	42.5	38.4	37.2	34.4	31.8	29.1	26.5	24.7;
700	21	32.3	45.8	47	46.4	42.8	38.4	37.3	34.5	31.8	29.1	26.4	24.7;
701	22	30.6	42.9	45.1	45.4	42.8	38.4	37.2	34.5	31.8	29.1	26.5	24.8;
702	23	28.3	40.6	43.3	44.3	42.7	38.6	37.2	34.5	31.8	29.1	26.5	24.8;
703	0	26.3	38.6	41.7	43	42.4	38.6	37.2	34.5	31.8	29.2	26.5	24.8;
704	1	24.2	37.1	40.3	41.8	42.1	38.7	37.3	34.5	31.8	29.2	26.5	24.8;
705	2	23.2	35.8	38.9	40.8	41.7	38.8	37.3	34.5	31.8	29.2	26.6	24.8;
706	3	22.6	34.6	37.8	39.8	41.3	38.8	37.3	34.5	31.8	29.2	26.6	24.8;
707	4	22.4	33.4	36.8	38.8	40.8	38.9	37.3	34.5	31.8	29.3	26.6	24.8;
708	5	21.6	32.5	35.8	37.9	40.3	38.9	37.3	34.5	31.8	29.3	26.6	24.8;
709	6	22	31.6	34.9	37.1	39.8	38.9	37.4	34.5	31.9	29.3	26.6	24.8;
710	7	23.1	31.4	34.3	36.4	39.3	38.9	37.4	34.5	31.9	29.3	26.6	24.8;
711	8	26.5	32.4	34	35.9	38.8	38.9	37.4	34.6	31.9	29.3	26.6	24.8;
712	9	29.4	34.9	34.7	35.8	38.4	38.9	37.4	34.6	31.9	29.3	26.6	24.9;
713	10	31.6	38.5	36.2	36.2	38.1	38.8	37.4	34.6	31.9	29.3	26.6	24.8;
714	11	32.8	42.6	38.4	37.3	38	38.8	37.4	34.6	31.9	29.3	26.6	24.8;
715	12	34.3	46.7	40.9	38.8	38.1	38.6	37.4	34.6	31.9	29.3	26.6	24.8;
716	13	35.4	50.6	43.7	40.6	38.4	38.6	37.4	34.6	31.9	29.3	26.6	24.8;
717	14	36.1	53.7	46.3	42.4	38.9	38.4	37.4	34.6	31.9	29.3	26.6	24.9;
718	15	37.1	56.1	48.6	44.3	39.5	38.4	37.4	34.6	31.9	29.3	26.6	24.8;
719	16	37.4	57.6	50.5	46	40.3	38.4	37.4	34.6	32	29.4	26.6	24.9;
720	17	38.4	57.8	51.8	47.4	41.1	38.3	37.4	34.6	32	29.3	26.7	24.9;
721	18	38.4	57	52.3	48.4	41.8	38.3	37.3	34.6	32	29.4	26.7	24.9;
722	19	38.8	55.1	52.1	48.9	42.4	38.3	37.3	34.6	32	29.4	26.7	24.9;
723	20	37.7	52.4	51.2	48.9	43	38.4	37.3	34.6	32	29.4	26.7	24.9;

724	21	34.4	49.1	49.7	48.4	43.4	38.4	37.3	34.6	32	29.4	26.7	24.9;
725	22	32.6	46	47.8	47.5	43.6	38.4	37.3	34.7	32	29.4	26.7	24.9;
726	23	31.1	43.4	45.9	46.3	43.6	38.6	37.3	34.7	32.1	29.4	26.7	24.9];

Библиография

- [1] СП РК 3.03.-104-2014 "Проектирование нежестких дорожных одежд"
- [2] Мартынов Н.Н., Иванов А.П. MATLAB 5.X. Вычисления, визуализация, программирование. – М.:КУДИЦ-ОБРАЗ, 2000.-336 с.
- [3] Коткин Г.Л., Черкасский В.С. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием MATLAB: Учебное пособие/Новосиб. ун-т. Новосибирск, 2001. 173 с.
- [4] Потемкин В.Г. Система инженерных и научных расчетов MATLAB в 2-х томах. –М.:Диалог-МИФИ, 1999. 670 с.
- [5] Carslow, H.S. and Jaeger, J.C. (1959), *Conduction of Heat in Solids*, Clarendon Press, London, UK.
- [6] Dewitt, D.P. and Incropera, F.P. (1996), *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, (4th Edition), John Wiley and Sons, New York, NY, USA.
- [7] Ozisik, M.N. (1985), *Heat Transfer. A Basic Approach*, McGraw-Hill, New York, NY, USA.
- [8] Hermanson, A. (2000), "Simulation model for calculating pavement temperatures including maximum temperature", *Transp. Res. Record*, 1699, 134-141.
- [9] Diefenderfer, B.K., Al-Qadi, I.L. and Diefenderfer, S.D. (2006), "Model to predict pavement temperature profile: development and validation", *J. Transport. Eng.*, 132(2), 162-167.
- [10] Velasquez, R., Marasteanu, M., Clyne, T.R. and Worel, B. (2008), "Improved model to predict flexible pavement temperature profile", *Proceeding of the Third International Conference on Accelerated Pavement Testing*, Madrid, Spain, October.
- [11] Bagdat Teltayev and Koblanbek Aitbayev. Modeling of transient temperature distribution in multilayer asphalt pavement. *Geomechanics and Engineering*, Vol. 8, No. 2, 2015, pp. 133-152 (Thomson Reuters).
- [12] Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учеб. пособие/ А.В.Пантелеев, Е.А.Летова. – 2-е изд., исправл. – М.: Высш. шк., 2005. – 544 с.: ил.
- [13] Teltayev B., Aitbaev K. Assessment of the non-stationary temperature field in a road construction with an underground heat pipeline by the finite element method / *International Journal of Pure and Applied Mathematics* Volume 93 No. 5 2014, pp. 647-659.
- [14] Teltayev B., Aitbaev K. Modeling of temperature field in flexible pavement. *Indian Geotechnical Journal*. 08 July 2014, pp. 1-9.

Ключевые слова: многослойная дорожная одежда, нестационарное температурное поле, конвективный теплообмен, тепловой поток, солнечная радиация, географическая широта.

Исполнители:

Руководитель работы
д.т.н., профессор Б.Б. Телтаев

Ответственный исполнитель:

к.т.н., доцент К.А. Айтбаев

Исполнители:

Е.А. Суппес
К.Б. Тілеу