

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. А.Н. КОСЫГИНА (ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)»



На правах рукописи

Шахвар Дурре

**АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТОП
ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ИНДИИ
С ПОЗИЦИЙ РАЗМЕРНОЙ ТИПОЛОГИИ**

Специальность 05.19.05 –

Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий

Д и с с е р т а ц и я
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук,
профессор Костылева В.В.

Москва – 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ОПЫТА ИССЛЕДОВАНИЙ СТОП.....	11
1.1. Отклонения в строении стоп	11
1.2. Основные способы получения антропометрических параметров стоп	19
Выводы по первой главе.....	45
ГЛАВА 2. АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ	46
РАЗМЕРНОЙ ТИПОЛОГИИ СТОП ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ИНДИИ.....	46
2.1. Выбор методики проведения антропометрических исследований стоп и определение объема выборки	46
2.2. Закономерности распределения антропометрических признаков и статистическая обработка данных	51
2.3. Определение корреляционно-регрессионных зависимостей между основными параметрами стоп взрослого населения Индии.....	76
2.4. Совершенствование методики построения обобщенной	82
плантограммы условной средней стопы женщин и мужчин Индии	82
Выводы по второй главе.....	91
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ВКЛАДНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ОБУВИ	92
3.1. Исследование форм переднего отдела и состояния стоп взрослого населения Индии	92
3.2. Понятие размерной типологии населения и принципы её построения	96
3.3. Разработка размерного ассортимента обуви взрослого населения Индии	101
3.4. Разработка концепции конструкции вкладных массажных стелек.....	107

3.5. Разработка конструкций вкладных лечебно-профилактических и корректирующих приспособлений обуви	113
Выводы по третьей главе	131
ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ.....	134
Список литературы	137
Приложение А. Расчет и построение вариационных рядов по каждому размерному признаку стопы для женщин и мужчин Индии.....	148
Приложение Б. Графики эмпирической и теоретической кривых нормаль- ного распределения по каждому размерному признаку стопы для мужчин и женщин Индии.....	165
Приложение В. Корреляционные решетки по каждому размерному при- знаку стопы для мужчин и женщин Индии.....	181
Приложение Г. Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин и женщин Индии.....	213
Приложение Д. Расчет критерия χ^2 и погрешности П для каждого размер- ного признака стопы мужчин и женщин Индии.....	252
Приложение Е. Обобщенные плантограммы условной средней стопы мужчин и женщин Индии.....	263
Приложение Ж. Конструкции вкладных профилактических и корректиру- ющих ортопедических стелек	344
Приложение З. Техническое описание, структура комплекта деталей и конструкция вкладного корректирующего приспособления	351
Приложение И. Акты о внедрении.....	359

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В современном мире обувь является неотъемлемым атрибутом жизни человека, облегчая ходьбу, предохраняя конечности от воздействий окружающей среды, создавая, вместе с одеждой, целостный внешний образ. Задача обеспечения населения удобной, впорной обувью актуальна во всех странах. Решается она путем совершенствования внутренней формы обуви, разработки рациональной размерной типологии, применения современных материалов и инновационных технологий в производстве [1].

Стопа человека, как и организм в целом, формируется под воздействием множества факторов, таких как особенности внутриутробного развития и наследственности, тип телосложения, степень физической активности, питание, климат, характер работы и др. Поэтому, несмотря на общую анатомическую структуру, размеры стоп и взаимное расположение их частей могут значительно варьироваться [2, 3]. Недостаточный учет особенностей формы и размеров стоп, условий эксплуатации обуви и других факторов приводит к невостребованности производимой обуви большей частью ее целевой группы. При массовом производстве обуви необходимы данные, характеризующие стопы населения каждого региона страны в виду их различий.

Несмотря на то, что Индия является второй в мире по численности населения, однако по состоянию на сегодняшний день не имеется никаких сведений о проведении в этой стране антропометрических исследований стоп. Индийская обувная промышленность сформировалась в середине прошлого века, в т.ч. благодаря кооперации с советскими предприятиями. Долгие годы Индия выступает в качестве одного из крупнейших экспортеров кож и изделий из кожи (в том числе, обуви). В 2017 году Индия произвела 2,3 млрд. пар и стала вторым по величине производителем обуви в мире. По мировому экспорту Индия занимает шестое место, в 2017 году экспорт обуви из Индии составил 220 млн. пар (1,8%). В Индии для обеспечения населения (около 1,3 млрд. чел) доминирует потребление обуви собственного производства. Порядка 30% объема экс-

порта индийской обуви приходится на США и Великобританию. Доля обуви из натуральной кожи в экспорте Индии превышает 70%. На территории страны располагается множество предприятий иностранных обувных компаний, использующих рабочий потенциал Индии. Местные обувные производители большей частью стремятся выйти со своей продукцией на внешний рынок. Поэтому обувь, производимая на территории Индии, как правило, изготавливается на колодках, соответствующих европейским параметрам стоп. Индийское население вынуждено использовать именно такую обувь, несмотря на общеизвестный научный факт о том, что национальность и географическая принадлежность оказывают существенное влияние на размеры и форму стоп.

В настоящее время в Индии активно развивается обувная промышленность и обувная прикладная наука: в индийских штатах открываются институты легкой промышленности с кафедрами технологии изделий из кожи. До настоящего времени государственных антропометрических исследований стоп в Индии не проводилось. В стране отсутствует база антропометрических данных стоп взрослого населения, не существует рекомендаций по разработке профилактических и ортопедических стелек. Отсутствие объективных антропометрических данных сдерживает научно-обоснованное проектирование обуви для внутреннего потребления, являющееся важнейшим направлением современного развития обувной промышленности в Индии. Это обуславливает актуальность работы «Антропометрические исследования стоп взрослого населения Индии с позиций размерной типологии».

Степень научной разработанности избранной темы. Наиболее значимый вклад в совершенствование антропометрических исследований стоп внесли Ю.П. Зыбин, В.А. Фукин, В.М. Ключникова, Т.С. Кочеткова, В.Е. Горбачик, Н.В. Бекк и др., которые разработали теоретические и методологические основы современного проектирования обуви и ее элементов с учетом антропометрических особенностей различных половозрастных групп. Диссертационная работа соответствует пункту 11 паспорта научной специальности 05.19.05 – Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий - «Ан-

тропобиомеханические основы проектирования обуви, закономерности в антропометрических данных для построения рациональной внутренней формы и деталей; размерно-полнотного ассортимента обуви, перчаток и т.д.».

Объектом исследования являются антропометрические данные о стопе и конструкции вкладных приспособлений обуви.

Предметом исследования являются стопы граждан взрослого населения Индии.

Целью диссертационного исследования является разработка научно-обоснованной базы для построения размерной типологии стоп и повышения качественных характеристик производимой в Индии обуви на основе антропометрических исследований взрослого населения страны.

В соответствии с целью научной работы решены следующие **задачи**:

- проанализированы методы обмера стоп и предложена матрица для выбора метода обмера стоп в зависимости от технических возможностей и социально-экономических условий в регионе;
- проведены антропометрические исследования стоп взрослого населения Индии – мужчин и женщин в возрасте 18–60 лет; выполнена статистическая обработка результатов антропометрических исследований;
- определены закономерности распределения антропометрических параметров исследованных стоп;
- проанализированы форма и размеры исследованных стоп взрослого населения Индии;
- определены регрессионные зависимости между основными параметрами стоп взрослого населения Индии;
- усовершенствована методика построения обобщенной плантограммы условной средней стопы;
- исследовано состояние среднего отдела стоп взрослого населения Индии для последующего проектирования вкладных приспособлений обуви;
- разработан размерный ассортимент обуви взрослого населения Индии;

- проведен обзор патентов в области разработки конструкций вкладных приспособлений обуви;

- разработаны концепция вкладных массажных стелек, конструкции вкладных профилактических и корригирующих изделий обуви с учетом особенностей состояния стоп взрослого населения Индии.

Методы исследования. В работе использованы научные методы антропометрических исследований, математической статистически, технологии и конструирования изделий из кожи. Информационно-теоретической основой настоящей диссертации послужили научные труды, запатентованные объекты интеллектуальной собственности, энциклопедическая и методическая литература, справочная и учебная литература по технологии и конструированию обуви. Исследования проводились на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи в рамках тематического плана НИР (2014-2018 г.) по проблеме №2 «Проблемно-ориентированные исследования в области перспективных технологий и дизайна» (тема 2.3 «Совершенствование методов компьютерного дизайна и проектирования изделий легкой промышленности»).

Научная новизна заключается в разработке:

- концептуальной матрицы для выбора способа обмера стоп с позиций цифровизации антропометрических исследований;
- корреляционно-регрессионных зависимостей между основными размерными признаками стоп взрослого населения Индии;
- усовершенствованной методики построения обобщенной плантограммы условной средней стопы.

Личный вклад автора. Автором сформулированы цель диссертационной работы и задачи исследования, проанализированы тенденции развития методов антропометрических исследований и **проведены:**

- антропометрические исследования стоп взрослого населения Индии, мужчин и женщин в возрасте 18–60 лет;

- статистическая обработка результатов антропометрических исследований;

определены:

- закономерности распределения антропометрических параметров стоп;
- регрессионные зависимости между основными параметрами стоп исследованного взрослого населения Индии;
- состояние среднего отдела стоп взрослого населения Индии для проектирования вкладных приспособлений обуви;

предложены:

- концептуальный матричный подход для выбора способа обмера стоп с позиций возможности применения цифровых технологий при организации и проведении антропометрических исследований стоп;
- усовершенствованная методика построения обобщенной плантограммы условной средней стопы.

Практическую значимость работы составляют:

- установленные впервые значения ведущих размерных признаков, определяющих типоразмеры стоп исследованных представителей взрослого населения Индии;
- результаты оценки состояния среднего отдела стоп взрослого населения Индии для повышения качества проектирования обуви и вкладных приспособлений в обувь;
- корреляционно-регрессионные зависимости между основными размерными признаками стоп взрослого населения Индии;
- размерный ассортимент обуви взрослого населения Индии.

Достоверность проведенных исследований базируется на согласованности результатов аналитических и экспериментальных исследований, использовании современных методов и средств их проведения. Апробация основных положений диссертации производилась на фирме «Савария трэйдинг» (Индия), на конференциях, в научных изданиях, включая индексируемые.

Положения, выносимые на защиту:

- концептуальный матричный подход для выбора способа обмера стоп с позиций возможности применения цифровых технологий при антропометрических исследованиях стоп;
- результаты антропометрических исследований стоп взрослого населения Индии (мужчин и женщин в возрасте 18–60 лет);
- усовершенствованная методика построения обобщенной плантограммы условной средней стопы;
- размерный ассортимент обуви взрослого населения Индии.

Реализация результатов. Полученные результаты антропометрических исследований, усовершенствованная методика построения обобщенной плантограммы, условной средней стопы, размерная типология стоп взрослого населения Индии, концептуальный матричный подход для выбора способа обмера стоп в зависимости от технических возможностей и социально-экономических условий в регионе обмера, с использованием средств цифровизации антропометрических исследований рекомендуются российским и индийским предприятиям с различной формой собственности и профильным ВУЗам. Акты о внедрении результатов исследований на фирме «Савария трейдинг» (Индия) свидетельствуют о состоятельности предлагаемых в диссертации решений по разработке качественной обуви на основе антропометрических данных о стопах взрослого населения Индии.

Апробация результатов работы. Основные положения, научные и практические результаты работы заслушивались и получили высокую оценку на заседаниях кафедры художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Международной научно-практической конференции «Наука и образование третьего тысячелетия» (г. Москва), 2015 г., международной научно-практической конференции в г. North Charleston (США), 2016 г., Всероссийской научной студенческой конференции с международным участием «Инновационное развитие легкой и текстильной

промышленности» (ИНТЕКС-2017), 2017 г., 50-ой международной научно-технической конференции преподавателей и студентов в г. Витебск (республика Беларусь) 2017 г.

Публикации. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 8 печатных работах, 3 из которых – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

Структура и объем работы. По своей структуре научно-квалификационная работа (диссертация) состоит из введения, трех глав, выводов по каждой главе, общих выводов по работе, списка литературы, приложений. Работа изложена на 146 страницах машинописного текста, содержит 55 рисунков, 29 таблиц и Приложения на 214 страницах. Список литературы включает 106 библиографических и электронных источников.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ОПЫТА ИССЛЕДОВАНИЙ СТОП

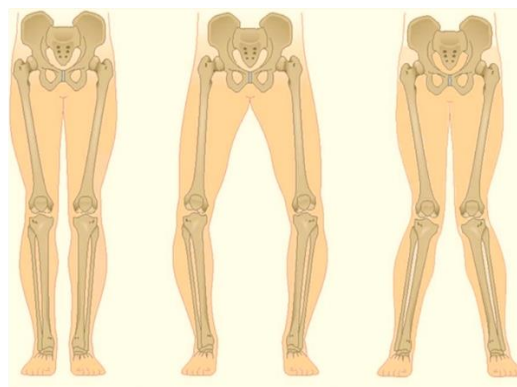
1.1. Отклонения в строении стоп

Физическое развитие организма подчиняется биологическим законам [2]. Признаки физического развития изменчивы и зависят от генетических (наследственных) факторов, сложного комплекса социально-экономических условий (количества и качества пищи, климата, жилищных условий и др.) [3]. Все это отражается на состоянии организма в целом и стоп человека в частности.

Эргономические свойства обуви базируются на сопряжении параметров стоп с параметрами материалов, конструкции верха и внутренней формы обуви. Это требует тщательного исследования стоп. Согласно [1], выделяют две основные совокупности методов исследования:

1. соматоскопия – описательный метод изучения вариаций строения тела;
2. антропометрия (соматометрия) – измерительный метод изучения тела и его частей, предполагающий измерение тела человека.

В рамках настоящей работы интерес представляют антропометрические исследования нижних конечностей. Ноги – один из основных органов опоры человека. На ногах человек может устойчиво находиться в вертикальном положении. Выделяют нормальную, О- и Х-образную формы ног [4]. При нормальной форме в положении стойки «смирно» бедра, колени, голени и пятки касаются. При О-образной форме при сомкнутых пятках колени не сходятся, а при Х-образной форме при сомкнутых коленях не сходятся пятки (рис. 1.1).



а

б

в

Рис. 1.1. Формы ног: нормальная (а), О-образная (б), Х-образная (в)

Нижняя часть ноги – стопа – имеет разнообразные формы и виды. Деформация стопы провоцирует снижение ее функциональных возможностей и влияет на положение и здоровье позвоночника, создавая негативное влияние на позвоночник, осанку и состояние человека. Различают следующие формы стоп: [4] нормальная, уплощенная (I степень), плоская (II степень) и полая (III степень). Форму стопы можно определить путем осмотра свода стоп. В норме пигментированная часть не превышает 30% ширины стопы. При уплощенной стопе пигментированная часть находится в диапазоне 30-90%. В плантограмме полой стопы пигментированная часть занимает всю ее ширину (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Формы стоп

По форме переднего отдела различают три типа стоп: греческую, римскую, египетскую. Форма переднего отдела стопы связана с длиной плюсневых костей. В греческой стопе вторая плюсневая кость самая длинная (рис. 1.3, а).



Рис. 1.3. Формы переднего отдела стопы: *а* – греческая (треугольная), *б* – римская (средняя), *в* – египетская (параллелограммная).

В римской стопе все плюсневые кости одинаковой величины(рис. 1.3, б). В египетской стопе самая длинная первая плюсневая кость (рис. 1.3, в)[5].

Стопа является «фундаментом» здоровья, поскольку выполняет чрезвычайно важные функции, обеспечивающих всё многообразие движений в процессе жизнедеятельности. Нарушение строения и функций стопы приводит к развитию различных заболеваний.

На рис. 1.4 показано соотношение людей в мире с разными типами стоп [5]. В наибольшей степени различным статическим деформациям, в т.ч. плоскостопию, подвержены египетские стопы, в наименьшей степени – греческие [4].

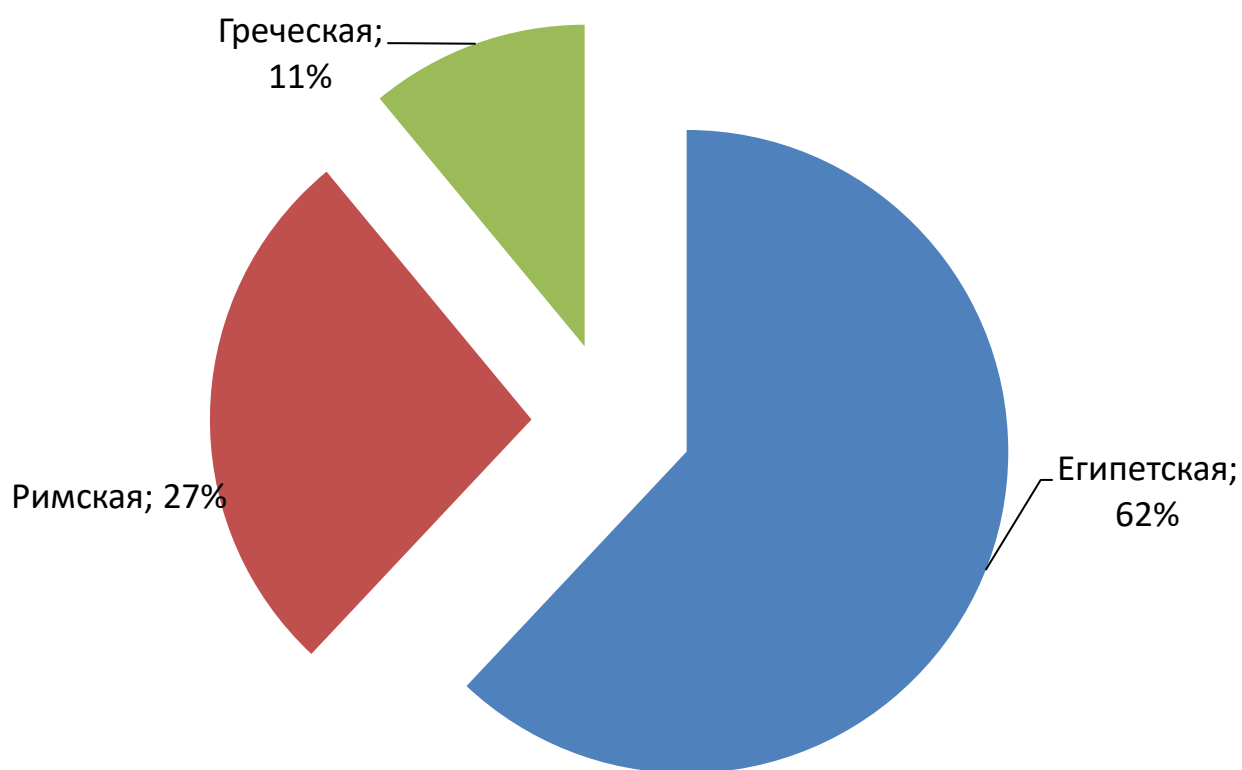


Рис. 1.4. Доля людей с различной формой переднего отдела стопы в мире

Различают две группы классификационных признаков стоп[4]: наружные (табл. 1.1) и внутренние (табл. 1.2).

Таблица 1.1. Классификация стоп по наружным признакам

Классификационный критерий	Виды стоп
Форма стопы	треугольная
	средняя
	параллелограммная
Положение первого пальца	прямое (среднее)
	отклоненное
	искривленное
Форма пальцевого отдела	Скошенная
	Ниспадающая
	Параболическая
	Уширенная
	Спряmlенная
	Прямая
Линия положения пятки с наружной стороны	спряmlенная
	средняя
	вогнутая

Таблица 1.2. Классификация стоп по внутренним признакам

Классификационный критерий	Виды стоп
Положение стопы	приведенное
	среднее
	отведенное
Положение пятки	приведенное
	среднее (прямое)
	отведенное
Сводчатость в середине стопы	полая
	средняя
	уплощенная: I, II, III степени
	плоская (IV степени)
Сводчатость дистального отдела	повышенная
	средняя
	уплощенная
Угол пучков	спряmlенный
	средний
	косой

Форма стопы значительно влияет на конструкции поперечного свода и, соответственно, на развитие статических деформаций. Таблица 1.1 использована нами для определения формы стоп жителей Индии по результатам исследований, представленных в главах 2 и 3. Согласно классификации стоп по внутренним признакам, в таблице 1.2 по плану исследований определены де-

формации исследованных стоп жителей Индии. На основе статистических данных в главе 3 будет сделано заключение о необходимости применения вкладных приспособлений для профилактики деформаций стоп жителей Индии.

Деформации стоп – изменение естественного вида стоп, их линейных и объемных размеров, обусловленные соответствующими изменениями костей, сухожилий, растяжением или перенапряжением связочного аппарата, вызывая дискомфорт и боли, нарушая опору, походку и распределение нагрузки на стопы [6].

По причинам возникновения деформации стоп классифицируют на врожденные, т.е. аномалии развития и приобретенные, которые развиваются вследствие заболеваний или перенесенных травм. По признаку пассивной коррекции деформации стоп подразделяют на фиксированные (ригидные) и нефиксированные (патологические установки) [7]. Различают статические и динамические деформации стоп. При статической деформации патология связана с рессорной и балансирующей функцией стопы. При динамической недостаточности страдает толчковая функция стопы. Ниже на основе источников [8–12] рассмотрены деформации стоп и их заболевания.

Выделяют следующие нозологические формы статической патологии: продольное плоскостопие, поперечное плоскостопие, функциональную недостаточность, костно-фиброзные разрастания в области головок I плюсневых костей [9–11].

Плоскостопие – частичная или полная утрата рессорных функций стопы – наиболее распространенная деформация (82%) [9]. При этом главным патологическим изменением является изолированное снижение высоты продольных сводов. Уплотнение продольных сводов с вальгусом пяточного отдела стопы называют плоско-вальгусной стопой. В зависимости от внешнего вида и семантики, различают три основные степени плоскостопия (рис. 1.2, а).

Плоскостопие 1-й степени (предболезнь) клинически характеризуется болью в стопе, которая появляется после длительной физической нагрузки. Отечность в подошве возникает после долгой ходьбы и в вечернее время.

Плоскостопие не будет прогрессировать, если в цикле шага расставлять стопы параллельно. Кроме этого, необходимо соблюдать профилактические меры: не носить тесную обувь, обувь на высоком каблуке или плоской подошве, высота каблука не должна превышать 4 см, систематически выполнять корригирующие упражнения, укрепляющие мышцы свода стопы и голени: упражнения для укрепления мышц свода, ходить по ребристому коврику, а летом по песку, траве, галечнику, исключать непрерывные физические нагрузки на ноги более 3 часов подряд [10].

Плоскостопие 2-й степени (перемежающая стопа). Проявляется в усталости и отечности стоп. Высота несколько снижена, а продольный угол расширен. К концу рабочего дня нарастает уплощение подошвы. Для профилактики перехода степени в 3-ю или 4-ю стадию следует избегать длительной нагрузки, а при ходьбе не разводить носки ног наружу.

Плоскостопие 3-й степени (плоская стопа) – при нем возникает боль в подошве даже при малейшей физической нагрузке. Стопа значительно уплощается, ее передняя часть расширяется, а большой палец смещается кнаружи. Для облегчения симптомов необходимо ношение вкладных корригирующих приспособлений обуви. В некоторых случаях врачи назначают хирургическое вмешательство.

При клинической форме плоскостопия (4-й степени) стопа имеет резкий поворот плантарной поверхности внутрь и полное уплощение. Лечить эту стадию патологии можно лишь хирургическими методами, так как симптомы сопровождаются сильной болью.

Поперечное плоскостопие характеризуется уширением стопы в пучках, отклонением первого пальца наружу, а также перегрузкой головок II-III плюсневых костей с образованием болезненных натоптышей на подошвенной поверхности стопы. Сочетание распластанности переднего отдела стопы с плоскостопием обозначают как сочетанное плоскостопие.

Динамическая деформация стоп – эквинусная или конская стопа [12] возникает вследствие паралича и проявляется в сгибании стопы при различной

фиксированности. Пяточный отдел эквинусной стопы поднят вверх, и опора осуществляется исключительно на носок в варусном или вальгусном положении.

Отвисающая стопа [12] является следствием повреждения периферических нервов или вялого паралича и находится в положении сгибания. Сила мышц-разгибателей значительно снижена. Деформация характеризуется изменением структуры ходьбы, а именно: вначале следует обратный перекал через стопу - в опору включается передний отдел, а затем – задний. Вслед за этим идет традиционный перекал через стопу с пятки на носок. Из-за подошвенного сгибания передний толчок отсутствует и перенос стопы при ходьбе затруднен.

Пяточная стопа возникает при вялом параличе или при полном разрыве ахиллового сухожилия и характеризуется установкой стопы в положении разгибания из-за ослабления мышц-сгибателей. Перекал стопы полностью отсутствует при фиксированной пяточной стопе [10–12].

Косолапость (эквино-варусная стопа) характеризуется аномалией развития костно-мышечной системы, характеризующаяся отклонением пальцев кнутри, подгибанием внутреннего края подошвы вверх и кнутри [10–12].

Полая стопа в противоположность плоскостопию характеризуется повышением арочного свода, опущением головок первой и пятой плюсневых костей, молоткообразными пальцами стопы. Комбинации полой стопы с варусным положением приводит к поло-варусной деформации, при сочетании с эквинусом – имеет место эквино-полая или эквино-поло-варусная стопа, при пяточном положении стопы – поло-пяточная [10–12].

Укорочение нижней конечности – характеризуется разницей в длине конечностей. Анатомическое укорочение возникает в результате врожденного недоразвития конечности. Функциональное – является следствием заболеваний или посттравматических состояний [10, 11, 12].

Синдром «диабетическая стопа» возникает в результате диабетической ангио- и нейропатии, приводящих к развитию остеонекрозов и остеоартропатий. При указанном синдроме происходят анатомические и функциональные

изменения стопы, а в некоторых случаях наблюдается развитие деформации по типу «стопы-качалки» в сочетании с молотко- и когтеобразной деформацией пальцев [10–12].

На фоне нарушений функции нижних конечностей развиваются заболевания [8]:

Остеохондропатия ладьевидной кости стопы (болезнь Келер I). Заболевание чаще всего встречается у детей в возрасте 3-10 лет и проявляется в виде асептического некроза ладьевидной кости, сопровождаемого локальной припухлостью и болями при ходьбе в области костей предплюсны [8];

Остеохондропатия головок плюсневых костей (Келер II). Заболевание встречается чаще у девочек и женщин в возрасте 10 - 20 лет и характеризуется асептическим некрозом головки I или III плюсневой кости. Пациенты жалуются на умеренные боли в области пораженных плюсне-фаланговых суставов, усиливающиеся при ходьбе. Контуры сустава сглажены, пастозны. Исходом заболевания является формирование вторичного деформирующего артроза плюсне-фалангового сустава [8];

Остеохондропатия апофиза пяточной кости (болезнь Хаглунда-Шинца). Возникает, как правило, в подростковом и юношеском возрасте. Проявляется в умеренную болезненности в области пяток при нагрузке или пальпации. В тяжелых случаях может возникать хромота из-за нарушения функции переднего толчка [8];

Периневральный фиброз (болезнь Мортон): заболевание характеризуется возникновением фиброзного соединительнотканного образования между головками III и IV плюсневых костей с явлениями фокального неврита подошвенного нерва III и IV пальцев. Причинами данного заболевания может быть травма, длительная нагрузка на стопы, ношение тесной обуви. Болезнь проявляется жгучими болями различной интенсивности в области третьего межпальцевого промежутка у основания III и IV пальцев, которые усиливаются при стоянии и ходьбе в повседневной обуви и ослабевают после ее снятия [8];

Деформирующий артроз первого плюснефалангового сустава (*HalluxRigidus*) квалифицируется тугоподвижностью или анкилозом первого плюснефалангового сустава. Формирование болезненного ригидного пальца, приводит к нарушению функции переката через стопу и заднего толчка [8];

Пяточная шпора представляет собой костные разрастания на подошвенной поверхности пяточного бугра: шиловидный или клиновидный остеофит, направленный кпереди и несколько вверх. Клинические проявления заболевания связаны с возникновением бурсита в мягких тканях. Пациентов беспокоят боли различной интенсивности по плантарной поверхности пятки, затрудняющие стояние и ходьбу [8].

Вне зависимости от наличия патологий, определяющую роль в проведении исследований стоп играет выбор способа получения антропометрических параметров. Ведущие европейские исследователи столетиями разрабатывали и совершенствовали методы и средства антропометрических исследований стоп. Основными критериями совершенствования средств измерения стоп являлись удобство для исследуемого, точность и скорость получения данных. Особую роль в развитие способов и средств исследований внесли русские ученые Зыбин Ю.П. и Фукин В.А. Ниже кратко рассмотрена эволюция способов антропометрических исследований с конца 19 века и до наших дней.

1.2. Основные способы получения антропометрических параметров стоп

В 1883 году **дискретная методика** исследования асимметрии стоп была впервые использована в Германии О. Линдау (1883 г.). Линейные и объемные измерения проводились на обмерных досках с сантиметровыми делениями.

В 1887 году Яковлев М.М. усовершенствовал метод Линдау, добавив миллиметровые шкалы. Первая конструкция стопомера появилась в России в 1929 году благодаря исследованиям Петрова М.А. [1]. Новый прибор для измерения размеров по высоте и ширине стопы по существу был модернизацией штагенрейсмаса, предназначенного для измерения высот и разметки [1].

Первые стопомеры позволяли определить длинотные, широтные и обхватные параметры для подбора колодок для исследуемых стоп с точностью не выше 0,5 см без учета конфигурации поперечных и продольных сводов.

В 1939 году Зыбин Ю.П. и Орлов М.Я. разработали и внедрили систему исследования стоп и конструкцию стопомера (рис. 1.5) на базе контрольных антропометрических точек, уделив особое внимание контурам стопы – базовой проекции на плоскость, являющейся до настоящего времени основой проектирования следа колодки, как основного идентификационного признака любого современного фасона колодок [1].

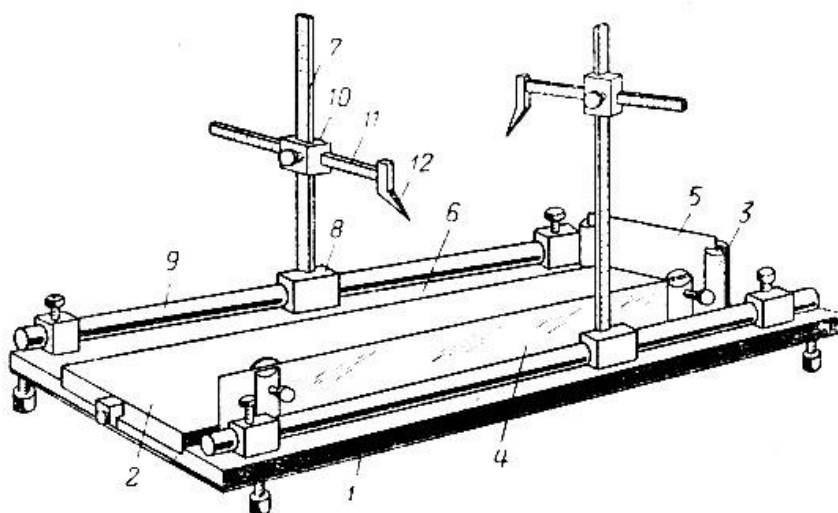


Рис. 1.5. Стопомер конструкции Ю.П. Зыбина: 1 – четырехугольная железная рама; 2 – опорное стекло; 3 – стойки с прорезями; 4 – стекло для боковой опоры; 5 – стекло для задней опоры; 6 – шкала длинотных измерений; 7 – вертикальные стержни; 8, 10 – муфта; 9 – горизонтальный стержень; 11 – подвижная горизонтальная линейка с миллиметровой шкалой; 12 – указатель

В 1972 году Зыбин Ю.П., Макаричева В.К. и Фукин В.А. модернизировали стопомер, введя новую ось ориентирования стопы и систему контролируемого прижатия задней пластины к пяточной части стопы, стабилизирував деформацию стопы измерительными элементами стопомера, сделав конструкцию компактной и разборной, что особо важно при массовом обмере [1].

В конце 80-х гг. механические стопомеры эволюционировали в электро-механические с микропроцессорным управлением положения механических

элементов. Простая математическая обработка данных позволяет получить размер в метрической, штихмассовой, английской или американской системах измерения. Компьютеризированные контактные системы измерения просты и относительно недороги, используются в розничных торговых сетях, позволяют покупателю достаточно точно подобрать обувь.

В начале 20-го века особое внимание исследователей стопы уделялось получению ее качественного абриса. Первым стали аналоговый способ и прибор-«треугольник» Эрхардта, усовершенствованный в 1935 году Хохловым Б.П. [1]. Это было связано с необходимостью внедрения стандартизированных парков колодок для механизированного конвейерного производства обуви.

Реечные контурографы Орлова М.Я. (рис. 1.6, а, б) и Медзерян Д.Е. (рис. 1.6, в) позволили получить контуры поперечных сечений стоп, включая пяточную часть, которые являются объективными данными для проектирования объемной формы колодок. При изменении фасона колодки для одной половозрастной группы наименьшему изменению подвержена пяточная часть колодки [12].

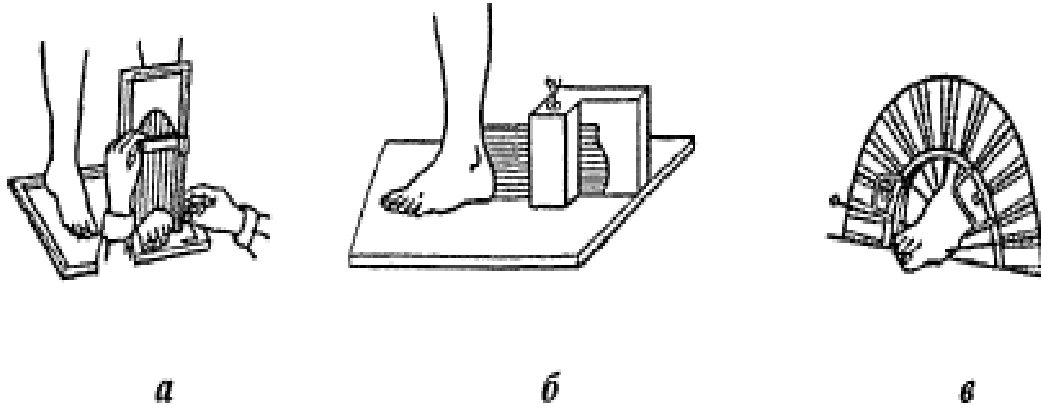


Рис. 1.6. Схемы реечных контурографов

В 1931 году Николаев Л.Н. применил скользящий циркуль для измерения стопы и способ получения отпечатка для проектирования объемной формы следа стопы. С развитием электромеханики в 1960 году Фарниевой О.В. были разработаны зеркальный и электроконтактный контурографы (рис. 1.7) с управляемым прижатием к стопе [11]. Такие приборы позволяют получить координаты отдельных антропометрических точек, проекции и контуры поперечно-

вертикальных и горизонтальных сечений, контур габарита стопы. Недостатки данного метода: трудоемкость и низкая точность.

Наиболее актуальным из всех аналоговых контактных способов остается плантограмма (рис. 1.8), на которой с помощью пленки с нанесенными чернилами или копировальной бумаги фиксируются контуры отпечатка и габаритной горизонтальной проекции стопы [12].

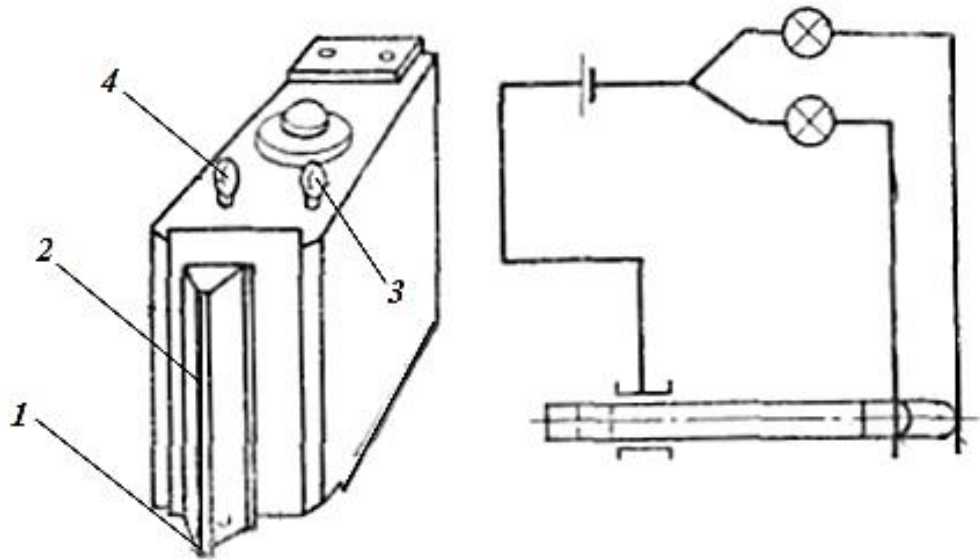


Рис. 1.7. Схема электронного контурографа О. В. Фарниевой: 1 – игла; 2 – обводный треугольник; 3, 4 – лампы.

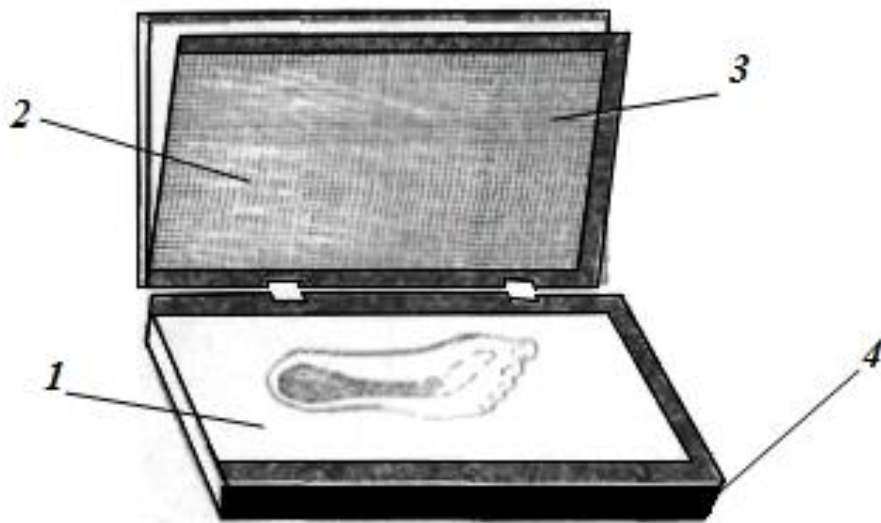


Рис. 1.8. Плантограф: 1 – подушка; 2 – пленка; 3 – рамка; 4 – основание

В 1980-х гг. в ЛИТЛП разработан голеностопомер, который предназначен для получения контуров горизонтальных сечений голени и стопы в различных ее положениях [13]. Кушнир Н.К. предлагал получать плантограммы стопы на фотобумаге. Прибор, разработанный Ильченко В.З. [14, 26], позволял в разных положениях стопы в обуви получать серию плантограмм.

Измерительные приборы, основанные на использовании пластичной подушки, которая под действием плантарной поверхности стопы деформируется и имитирует опечаток и габарита стопы, исследованы в трудах [15, 16].

В США используется планшетная ручка [17] для определения размера обуви по габариту стопы. Программная обработка данных совмещена с визуализацией на мониторе компьютера очерка стопы и размера обуви в нескольких системах измерений. Аккумулируемая информация о стопах позволяет проектировать новые колодки для массового производства обуви.

Подробное изучение формы стопы сопряжено с получением ее гипсового слепка с последующим разделением копии стопы по сечениям с равномерным шагом [18]. Кроме этого, возможно применение неразрушающего метода получения контуров на контурографе.

Разработка гипсового слепка двухэтапный процесс и предполагает предварительное получение негативной формы. Кроме трудоемкости метода гипсового слепка, к отрицательным факторам его применения относится низкая точность вследствие двойной погрешности: сжатие стопы при наложении на нее гипса и усадка гипса при застывании, что подтверждено исследованиями [18].

Аналоговые приборы с рамками и контактными щупами менее трудоемкие и позволяют получить контуры сечений стопы [19, 20, 21]. При этом для автоматизации измерений щупы можно подпружинить или снабдить тензодатчиками.

Наиболее универсальным является прибор, где один неподвижный щуп перемещается в регулируемых направляющих под разным углом наклона к опорной поверхности [22] (рис. 1.9).

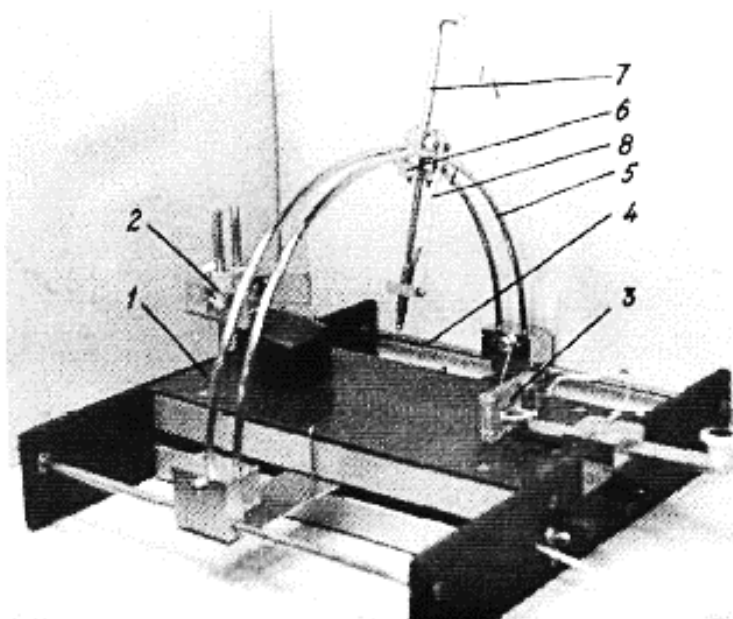


Рис. 1.9. Прибор конструкции Шаповалова Н.И. и Лыбы В.П. для определения размеров и формы стопы и голени: 1 – основание; 2,3 – пяточный и носочный упоры; 4 – продольные стержни; 5 – дугообразные направляющие; 6 – ползун; 7 – подпружиненный стержень; 8 – шкала

Подпружиненный стержень вызывает неприятные ощущения у испытуемого. Приборы конструкции Шаповалова Н.И. и Лыбы В.П. имеют низкую производительность, не надежны вследствие многокомпонентной конструкции и требуют высокую точность изготовления деталей и эксплуатации высококвалифицированным исследователем.

Для обмера и ввода информации в компьютер при автоматизированном проектировании технологической оснастки обуви используются 3D- контактные дигитайзеры и CNC (Computer numerical control) устройства. В 3D- дигитайзерах используется контактный щуп и потенциометры на шарнирной площадке, которые в цифровой форме передают в компьютер данные о положении датчика щупа [24]. Необходимо пошагово осуществить серию измерений, в результате которых будет построена модель оснастки, представляющая собой сетку для дальнейшего построения колодки для индивидуального или массового производства.

Оцифровка посредством 3D-дигитайзеров применяется в САПР обуви с начала 80-х гг. XX в. Широкое распространение получили системы «FDS»

(США), «Графис» (Германия), «APEX-100» (*GerberCamsco*, США) и др., в основном, для ввода в ЭВМ исходной информации о колодке и технологической оснастке [25]. Объемная сетка из поперечных и продольных сечений является графическим описанием колодки. По аналогии с исследованием сечений гипсового слепка стопы 3D-дигитайзеры позволяют получить сканированные копии поперечно-вертикальные сечений в электронной форме.

Мягкие ткани стопы не позволяют использовать 3D-дигитайзеры, требуется вначале получить гипсовый слепок стопы, а потом осуществить его оцифровку, что крайне трудоемко и утомительно.

Оборудование с числовым программным управлением (далее по тексту – ЧПУ) *Cyclone* (Великобритания) применяется для обмера и построения цифровой модели технологической оснастки обувного производства: колодок и пуансонов [27]. Электронно-механический прибор *Cyclone* предназначен для обмера оснастки сложной пространственной формы и макетов и получения оцифрованной математической модели оснастки для ее обработки и в CAD/CAM системе *Powersolution*». Применение описанного прибора для измерения стопы невозможно.

Твердые элементы контактных измерительных приборов, непосредственно контактируя с исследуемой стопой, деформируют ее и это не компенсируется низкой инструментальной погрешностью стопомеров. Точность отображения параметров даже компьютеризированными способами не превышает 1,5 мм [24].

Несовершенство дискретных методов исследований заключается в том, что они позволяют получить только часть информации о стопе: о конкретных точках или сечениях, возможность получения модели стопы с малым шагом 0,5-1 мм либо невозможно, либо требует продолжительного исследования.

Процедура снятия гипсового слепка доставляет массу дискомфортных ощущений исследуемому и требует существенных трудовых затрат и расходные материалы. При этом точность исследований по методу гипсового слепка низкая.

Бесконтактные методы исследования стоп минимизируют или полностью исключают тактильное воздействие на человека. В основе бесконтактных методов лучевой способ отображения поверхности исследуемых стоп [41].

В основу бесконтактных методов исследования стоп положена фотограмметрия, которая позволяет определить форму, размеры, положение и иные характеристики стопы по ее фотоизображениям. Применение фотограмметрии значительно сокращает количество элементарных операций получения полного объемного описания стопы по сравнению с контактными методами исследований. И при этом бесконтактные методы исследований стоп обеспечивают высокую точность исследований по сравнению с контактными. Фотограмметрические алгоритмы направлены на минимизацию ошибок по методу наименьших квадратов. Для бесконтактных методов измерений стоп применяют аналоговое, интегральное и цифровое оборудование [70].

Фотографический метод Л. П. Башкирова и В. В. Бунака антропометрических исследований был впервые опробованы в 30-е гг. XX века для получения антропологических фотографий и оценки морфологии человека [27].

Приборы с системой зеркал, установленными по 4-м сторонам света нашли широкое применение для измерения стоп в Восточной Европе в 30-е гг. XX века (рис. 1.10, *а*). Прибор позволял получить четыре фотопроекции тыльной поверхности стопы. В зависимости от конструкции фотографического прибора разрабатывается специальная методика обработки полученных фотопроекций для определения координат точек исследуемой стопы [27].

Конструкция прибора С. Гаджанова (Болгария) позволяет получить фотопроекцию подошвенной поверхности стопы с помощью системы объективов и зеркал, установленными под углами к опорной поверхности (рис. 1.10, *б*). На практике полученные проекции, полученные по средствам фотографических зеркальных приборов используются для получения ограниченного числа линейных параметров стопы, несмотря на то, что полученные проекции позволяют выполнить подробное исследование стоп (рис. 1.10, *в, г*) [27].

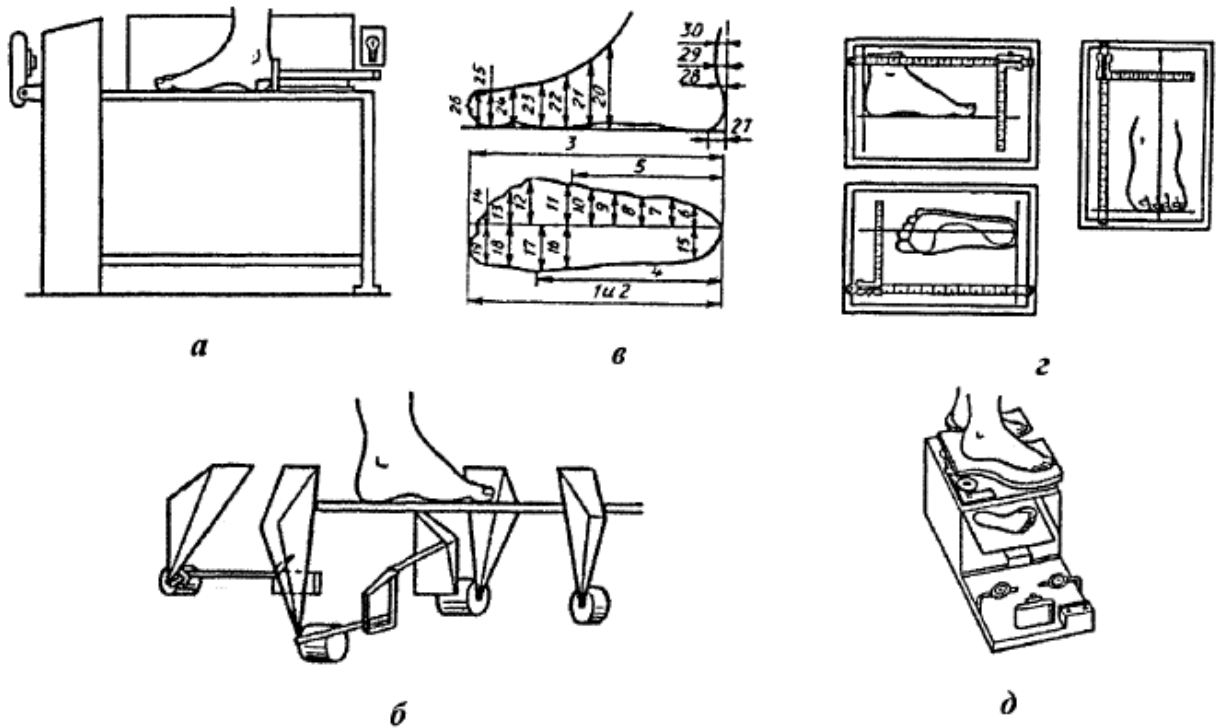


Рис. 1.10. Типовые конструкции фотостопомеров

Прибор, разработанный В.З. Ильченко (УкрНИИКП) (рис. 1.10, д) позволяет получить фотопроекции стопы с минимальной погрешностью, а также качественную фотоплантограмму через перфорированную стопу [23, 26].

Биомеханические исследования стоп посредством киносъемки были впервые проведены Бахтиаровым И. Х. и Платуновым К.М. в 30-е гг. XX века. Эффективность метода киносъемки достигается точным вписыванием фаз движения человека в единую систему координат, что затруднено в реальных условиях проведения экспериментов. На практике точность исследования стопы в динамике с помощью киносъемки низкая.

Фотопроекция стопы по существу является ее примитивной моделью. Плоская модель стопы позволяет получить данные только о ее линейных размерах. На качество получение фотоснимка влияет затемнение видоискателя, освещенность, диафрагмирование, вибрация, качество проявления и печати фотографий. Фотографический метод является высокоскоростным для получения плантограммы, получения качественного контура отпечатка, вписанного с высокой точностью в контур габарита [27].

Фотоэлектронный способ исследования стопы является усовершенствованием фотографического способа. Отличие заключается в электронной системе управления фотоэлементами. Фотоэлектронный способ не требует проявления снимков и прост в управлении. К сожалению прибор дает возможность получить ограниченное число проекций стопы. Фотоэлектрический прибор разработанный во Франции позволяет дополнительно измерять ширину и длину исследуемой стопы. Недостатком прибора является фиксированное расположение фотоэлементов, которые не дают возможность получить значения линейных параметров стопы по ее анатомическим максимумам [27].

Преимуществом фотографического метода является возможность мгновенной фиксации динамики ходьбы и удобство для исследуемого.

В 1986 году в США был разработан и запатентован первый фотоэлектронный стопомер [28], с применением телекамеры с матрично-адресуемым фотоприемником, сопряженной с ЭВМ для вывода линейных размеров стопы на графический дисплей (рис. 1.11).

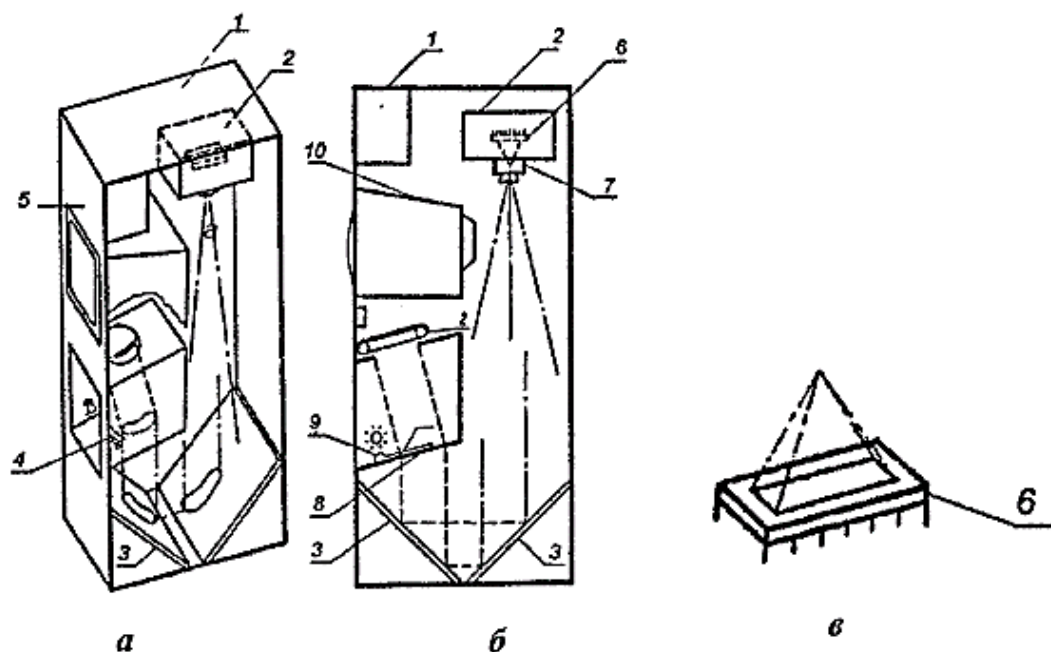


Рис. 1.11. Схема фотоэлектронного стопомера: 1— шкаф; 2— камера; 3— зеркала; 4, 9— пяточные упоры; 5— компьютер, 6 — фоточувствительный массив элементов; 7 — объектив; 8— опорная площадка; 10— дисплей.

Фотоэлектронный стопомер имеет высокую скорость измерения, фактически является бесконтактным и по комфорту снятия данных для потребителя приближен к объемному сканированию. Прибор не содержит механических фиксаторов, а снятие параметров стопы происходит благодаря установленной цифровой камеры компьютерной системы. В 2001 в США запатентован скоростной фотоэлектронный стопомер с использованием периферийной камеры [29], в котором микропроцессор рассчитывает длинотные и широтные параметры стопы, а компьютерная программа рекомендует размер обуви.

Рентгенография представляет собой один из методов лучевых исследований в медицине, физике и технике, который основывается на обследовании внутренней структуры объектов с помощью рентгеновского аппарата [30].

Рентгенографический способ использовался для определения соответствия одежды, обуви, путем фиксации зазоров между одеждой и обувью, а также сечений фигуры и одежды [31]. Кочеткова Т.С. сформулировала научно-практические основы применения рентгенографического способа для исследования тыльной и плантарной поверхности стопы при различных положениях стопы в обуви, изменении приподнятости пяточной части [32].

Рентген оказывают вредное воздействие на организм человека, поэтому мы не рекомендуем применять рентгенографический способ для исследования положения стопы в статике и динамике. Рентгенографический способ целесообразно применять только для исследования внутренних органов человека. Кроме этого, при изменении положения стопы, возникают проблемы соблюдения единого масштаба съемки.

Стереографический способ применяется для получения, воспроизведения формы и размеров тел. Стереофотограмметрия предполагает совмещение на снимке в одной плоскости пространственного изображения точек поверхности исследуемого тела. При стереофотограмметрии съемку ведут с двух точек, что обеспечивает объемное восприятие при совместном рассмотрении снимков. Стереомодель включает в себя геометрическое описание объекта и позволяет определить его полные объемные характеристики [27, 33].

В начале XX в. Стебельским М.В. впервые была применена стереофотограмметрия для антропометрических исследований [27,34]. Специальная установка была создана в 1974 г. Н. И. Шаповалом [27, 35].

Стереофотограмметрия использована в приборе Б. С. Пашаева и Б. М. Фаминцына для стереоскопической фотосъемки гипсовых слепков стопы и голени [27, 36].

Стереофотограмметрия используется в стереофотостопомерах и стереофотоплантографах (рис. 1.12), разработанных Пашаевым Б.С. и Фукиным В.А. [27, 37].

К достоинствам стереофотограмметрического способа относятся:

- высокая точность и производительность измерений;
- высокая достоверность результатов измерений;
- оперативное получение сведений о состоянии всей стопы и отдельных ее частей;

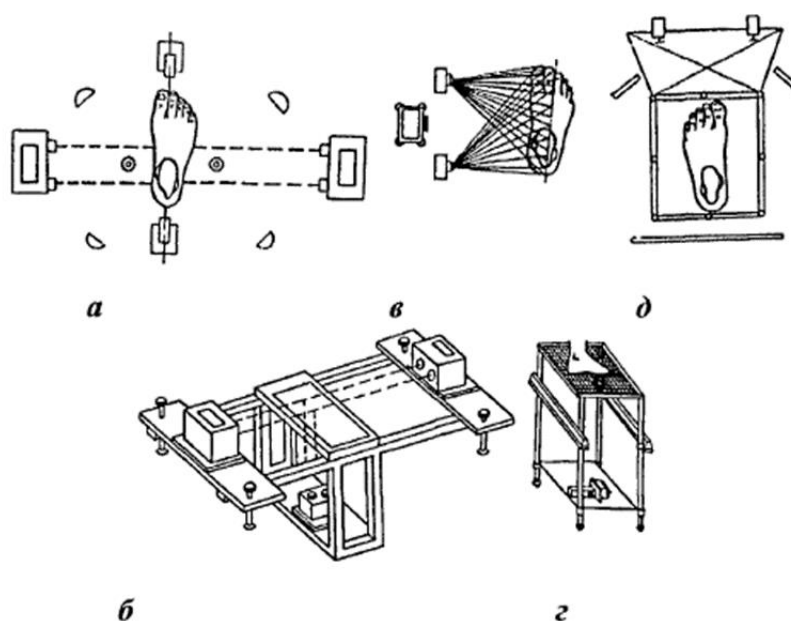


Рис. 1.12. Схемы стереофотостопомеров (а-в) и стереофотоплантографов (г, д)

- изучение стоп в динамике, снятых в отдельные промежутки времени.

Недостатки стереофотограмметрического способа связаны с:

- высокой стоимостью оборудования, длительностью процесса обработки материала;
- большим влиянием освещения на качество фотоизображения.

Стробофотография – это способ исследования движения человека с помощью специальных снимков – хроноциклограмм, на которых зафиксирована вся последовательность и характер действий во время механического процесса. Движения, зафиксированные стробофотографическим способом, позволяют совершенствовать процесс работы оборудования. Омельченко Н.Н. использовала способ стробофотографии для исследования изменения положения анатомических точек стопы при ходьбе [27,38]. Стенд Омельченко Н.Н. состоит из: фотоаппарата «Зенит В», электронного стробоскопа типа ЭС-2, выпрямителя и опорной площадки. На одном кадре фиксировались различные фазы ходьбы испытуемого по опорной площадке, с последующей обработкой снимков. Преимуществом способа является одновременная фиксация нескольких положений стопы на одном снимке в различные фазы движения испытуемого. Способ не получил распространения при обмере стоп, так как не позволяет получать ее объемные размеры и предназначен в основном для изучения стоп в динамике или при различных приподнятиях пятки.

Голографический способ обмера стоп реализуется посредством квантового генератора. Голограмма представляет собой трехмерное изображение исследуемого объемного тела, записанное посредством интерференции волн [27, 38–40]. Голограмма отображает амплитуду и фазу волновых полей, спектр, свойства взаимодействующих сред. Когерентность обеспечивает одно качественное изображение на снимке [27] (рис. 1.13). В 1969 году японскими исследователями внедрен способ построения контура стопы с помощью лазерных лучей [27].

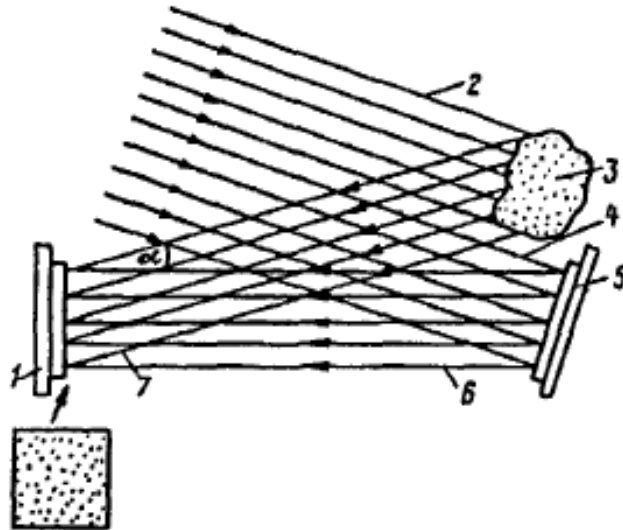


Рис. 1.13. Схема голографического способа обмера стоп: 1 – фотопластинка на которой проявляется интерференционная картина (голограмма); 2 – опорный луч; 3 – объект исследования; 4 – эталонный луч; 5 – зеркало; 6, 7 – лучи.

Метод голографии для обмера стоп в серийных установках не используется ввиду высокой потребляемой мощности оптического генератора, высокой стоимости оборудования, необходимости исключения естественных колебаний тела во время исследований.

При **растографическом** способе на поверхность съемки, освещаемую искусственно, накладывают растр. Муаровый эффект достигается при проекции двух растров, линии которых соответствуют сечениям исследуемого объекта. В результате описанных совмещений образуется система сечений. Белые позитивные изображения и черные негативные изображения, по существу, аналогичны. Преимуществом негативного изображения является более высокая их контрастность по сравнению с позитивными.

Впервые прибор для обмера стопы на основе муар-эффекта разработан в МГАЛП [27] для получения плантограммы стопы (рис. 1.14). Способ с использованием муар-эффекта имеет следующие достоинства: получаемый фотоснимок является точным пространственным изображением стопы.

Способ на основе муар-эффекта позволяет получить плантограмму в безопорном положении стопы. Способ муарового эффекта дает объективные объ-

емные параметры стопы, но для его эффективного использования необходимо создание сложных условий съемки.

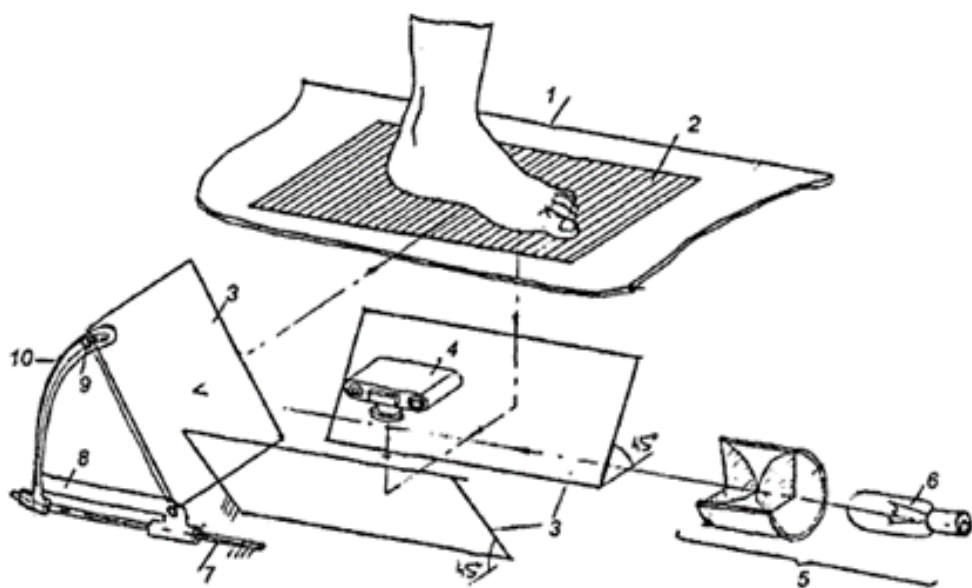


Рис. 1.14. Схема прибора для обмера стопы на основе муар-эффекта: 1 – корпус; 2 – площадка; 3 – зеркала; 4 – камера; 5 – цилиндр; 6 – лампа накаливания; 7 – рейка; 8 – упор; 9 – прямоугольный паз; 10 – дуга

Способ **светотеневых** сечений поверхности основывается на принципе светового сечения и используется для исследования и анализа формы и размеров пространственных сложных тел. Способ предложен В. П. Линником для изучения микрогеометрии поверхности и предполагает направление узкого пучка света на стопу с последующим отображением контура ее сечения на плоскости оптической системы [37].

Применение способа светотеневых сечений при исследовании стопы неприемлем из-за образования «мертвых зон» по выпуклостям и углублениям из-за их невидимости для оптической системы. Фукин В.А.[37] предложил способ исключения «мертвых зон», основанный на приведении сфотографированного изображения к нужному масштабу, и последующей трансформации.

В качестве шаблона съемки используется сетка размером 150x350 мм с делениями 10x10 мм. Зеркальное стекло с наклеенной сеткой устанавливается под углом 90°. Оптимален угол встречи 60°, обеспечивающий достижения пре-

дела горизонта просмотра участков исследуемой стопы и высокую трансформационную точность.

Принцип работы аппаратов Фукина В.А. представлен на рис. 1.15. Типовая схема аппарата включает: коллиматор, проецирующий на объект узкий параллельный пучок света, и фотоаппарат, фиксирующий сечение. Вертикальное перемещение системы по стопе представлено на рис. 1.15, *а*. Горизонтальное перемещение системы представлено на рис. 1.15, *б*.

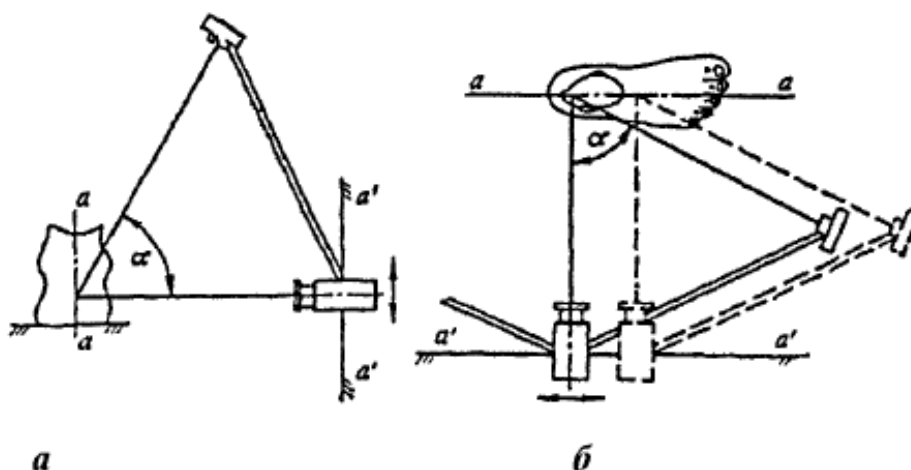


Рис. 1.15. Принципиальная схема аппарата Фукина В.А.

Для фиксации сечений предлагалось использовать две фотокамеры по обе стороны коллиматора. Погрешность приборов, работающих по принципу светотеневых сечений, составляет в среднем 0,02%, что позволяет рекомендовать способ для обработки модели условной среднетипичной стопы. Омельченко Н.Н. совместно с Фукиным В.А. использовали способ светотеневых сечений для получения контуров поперечно-вертикальных и горизонтальных сечений поверхности стопы [38].

В 1987 году в ЛИТЛП были разработаны способ и прибор для обмера поверхности стопы по трем координатам. Способ предусматривает направленное действие параллельных световых лучей на стопу. Осуществляется компьютеризированный анализ полученных данных. Максимальное время обмера тыльной поверхности стопы не превышает 80 с. Погрешность объемных измерений варьируется от 1,5 до 5,2 мм [42].

Способ светотеневых сечений по сравнению с предшествующими дает более точные результаты антропометрических исследований и возможность автоматизации процесса ее обмера и проектирования технологической оснастки обувного производства. В 2006 г. Буй В.Х. усовершенствовал методику световых теней МГУДТ применив вместо обычного фотоаппарата цифровой, который позволил получить, сохранить и автоматически обработать фотоизображения стопы на компьютере. Таким образом, были получены как горизонтали стопы, так и ее 3D изображение с данными по длине, ширине и обхвату [27, 43].

Планшетный сканер использован в измерительных стендах США для подбора обуви, построения контура развертки следа колодки и вкладной стельки, сбора данных для проектирования парка колодок [44].

В МГУДТ Белгородским В.С. был разработан автоматический измерительный стенд для снятия плантограммы стопы использованием планшетного сканера американской фирмы *Hewlett-Packard* со сканирующим столом формата А3, разрешением до 1200 dpi (рис. 1.16) [45].

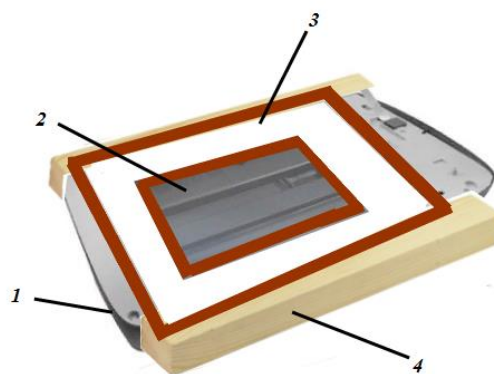


Рис. 1.16. Схема измерительной установки для обмера стопы на базе планшетного сканера: 1 – сканер; 2 – толстое стекло; 3 – ватман для выделения области сканирования; 4 – опорные стойки прибора

Планшетные сканеры позволяют менее чем за 1 минуту получить изображение плантарной поверхности стопы в сжатом виде. 2D изображение ограничено, не дает информации об объемных характеристиках стопы.

Современным направлением развития автоматизации и цифровизации ввода данных о трехмерных объектах является **3D-сканирование**. Технология трехмерного сканирования получила распространение всего несколько десяти-

летий назад, в конце 20-го века при том, что первый работающий прототип появился в 60-х годах. Существенное улучшение конструкции сканеров произошло в 80-е гг. XX века благодаря развитию оптических технологий, внедрению лазеров и датчиков, за счет чего улучшилась фиксация изображения объекта [46].

В 1980-х – 2000-х годах различные компании выпускали свои модели подобного сканирующего оборудования: *HeadScanner*, 3D-сканер *REPLICA* и другие. С тех времен агрегаты изменились, усовершенствовались, стали более мобильными и функциональными [46]. Характеристики 3D-сканера сегодня существенно отличаются. Устройство 3D-сканера занимается детальным исследованием физических объектов, после чего воссоздаются их точные модели в цифровом формате. Широкое распространение получила лазерная подсветка. Технология сканирования определяет принцип работы сканера. Расстояние до объекта с разных ракурсов измеряется посредством проектора и двух камер (рис. 1.17). Затем сопоставляются картинки, передаваемые камерами. По результатам компьютерной обработки на дисплее демонстрируется 3D модель.

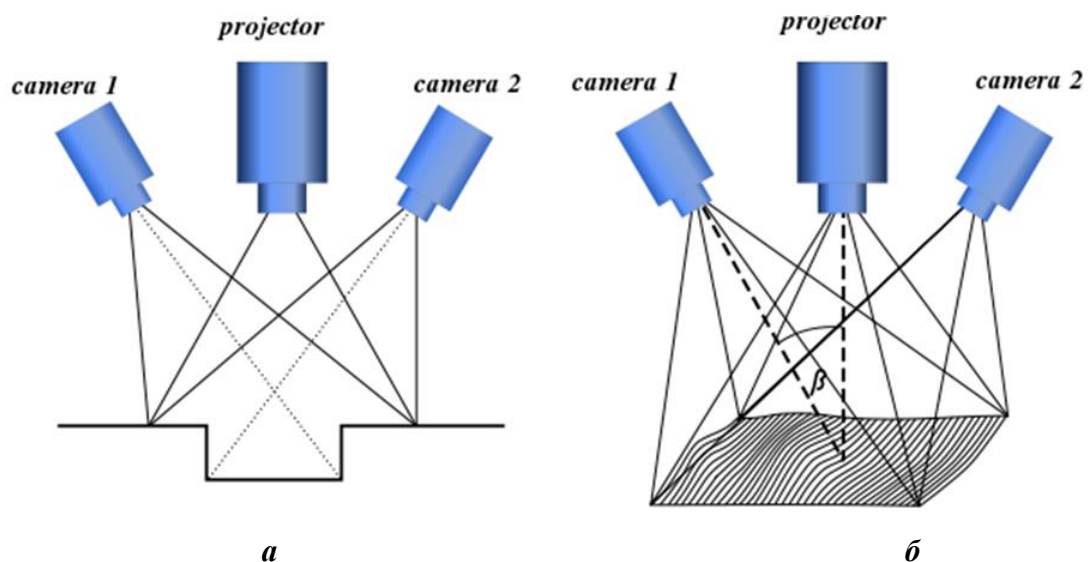


Рис.1.17. Принцип работы 3D-сканера на поверхностях: *а* – с прямоугольными сечениями, *б* – криволинейных [46]

Для 3D-сканеров работающих на лазерной технологии измерение расстояния в заданных точках осуществляется с помощью лазера по координатам этих точек [46].

В настоящее время существуют три основные технологии 3D-сканирования [47]: по точкам, зонам и полосам. Наиболее распространена технология сканирования для обмера стопы на основе использования сканирования по полосам. Сущность метода заключается в проецировании световой полосы (сетки) на поверхность стопы, при этом их положение записывается на видеокамеры. По ходу сканирования объемного тела от одного края до другого выстраивается цифровой образ ее поверхности и записывается 3D-изображение.

При данном сканировании достигают полной автоматизации процесса собственно обмера и обработки полученных данных. Лазерные устройства сканирования являются высокопроизводительными и позволяют получить количественные и качественные характеристики. Графоаналитическая 3D-модель отсканированной стопы по фактическим точкам позволяет получить большой массив информации по сравнению с другими способами исследования.

Все большее развития получает технология обмера стоп **трехмерными сканирующими устройствами** [48]. В совокупности со специальным программным обеспечением эти устройства позволяют выбрать размер обуви, а также получить данные для проектирования обувной колодки. Принцип их действия заключается в том, что камера последовательно сканирует стопу от пяточной части к носочной, от наружной стороны к внутренней [48]. В процессе измерения стопы получают 10-20 тыс. точек, которые составляют вертикально-поперечные сечения стопы. Шаг между сечениями составляет в среднем 1 см. После оптимизации для каждого поперечно-вертикального сечения определяются 20-30 узловых точек, которые затем интерполируются. Осуществляется сопоставление точек сечений стопы с точками одноименных сечений колодок из существующей базы данных с применением специализированной программы. Скорость сканирования составляет 5-15 сек.

Наиболее совершенной является 3D-лазерная установка фирмы *Techmath*, работающая по методу триангуляции. Тремя лазерами и тремя камерами осуществляется считывание поверхности стопы в течение 5–8 сек. Рабочая поверхность оцифровки составляет 34x16x8 см при погрешности 0,1 см. Обмер прово-

дят при опоре на обе стопы. 3D-лазерная установка фирмы *Techmath* позволяет установить длину, ширину и обхват стопы по наиболее выпуклым точкам пучков [49].

Современные комплексы на основе 3D-сканеров оснащены тремя полупроводниковыми приборами с зарядовой связью ПЗС камерами и тремя сканирующими лазерами для сканирования стопы методом оптической триангуляции. Для обеспечения точности необходима установка стопы точно по оси приборного стекла. Основным недостатком является неполное изображение пяточной части стопы. Цифровые 3D сканеры обладают самым важным для точности модели свойством, они позволяют получить растровый массив в несколько тысяч исходных точек, которые заданы в одной системе координат относительно точки отсчета.

Аналогично указанному принципу работают многие европейские и американские устройства для лазерного сканирования стопы [50, 72]: система *LaZerFit* сканирует стопу менее чем за 20 сек с точностью менее 1 мм, «*PEDUS 3D FootScanner*» фирмы *HumanSolution* за 10 с, система «*Shoemaster 3D Footscanner*» за 5 с, система *CANFIT-PLUS* – за 4 с. С 2010-х гг. активно на рынок выходят и китайские разработчики и производители, например фирма *Shenzhen 3DOE TechnologyCo* выпускает 3D сканер стоп *LSF-350-A foot 3D scanner* со скоростью считывания параметров одной стопы менее чем за 10 сек (рис. 1.18), при этом стоимость китайских установок в 2 раза ниже европейских аналогов при обеспечении высокой точности снятия данных [50].

Основными преимуществами 3D-бесконтактных сканеров являются возможность внедрения как САПР, так и сквозных цифровых технологий для проектирования колодок, оснастки технологических машин, обуви и обувных приспособлений, высокая скорость и низкая погрешность измерений, комфорт для исследуемого. Вместе с тем, 3D-сканеры имеют существенные недостатки. Прежде всего, это высокая стоимость – до сотен тысяч долларов, большая масса, которая в несколько раз выше веса контактных стопометров начала 20 века и

несовершенство лазерной системы отражения, требующих использования тонкого белого носка, снижающего точность измерений до 1%.



Рис. 1.18. Внешний вид 3D сканера стоп

Антропометрическая информация может быть получена различными способами с той или иной точностью, полнотой измерений и скоростью. Очевидно, что точность измерения определяется наличием или отсутствием взаимодействия измерительного устройства со стопой, которое определило деление способов обмера на контактные и бесконтактные [37, 72]. По полноте получаемой при этом информации они выделяются в группы [43, 73]:

- допускающие фиксацию цифровой информации об отдельных антропометрических точках;
- позволяющие получать графические или цифровые данные об отдельных сечениях или характерных линиях;
- фиксирующие характеристики участков поверхностей;

- базирующиеся на цифровых технологиях.

На основе проведенного обзора способов получения антропометрической информации о стопах нами составлена таблица 1.3, которая позволяет классифицировать способы обмера стоп в зависимости от применения цифровых технологий, влияния человеческого фактора, продолжительности измерений, погрешности измерений и их стоимости.

Из таблицы 1.3 видно, что с разной точностью измерений, скоростью получения данных и стоимостью устройств все способы антропометрических обмеров допускают применение цифровых технологий, позволяющих частично или полностью исключить человеческий фактор на базе использования средств информационной аналитики, искусственного интеллекта, современных устройств, роботизации и интеграционных технологических платформ.

Таблица 1.3. Организационно-технические возможности антропометрических исследований стоп

Способы обмера стоп		Цифровизация	Влияние человеческого фактора, %	Продолжительность измерений 1 человека, мин	Погрешность измерений, %	Стоимость одной антропометрической системы, тыс. руб.
Контактные	Дискретные	Да	от 5 до 95	от 10 до 30	от 5	от 3
	Аналоговые	Да	от 5 до 95	от 10 до 30	от 5	от 15
Бесконтактные	Интегральные	Да	от 5 до 95	от 10 до 30	от 5	от 20
	Аналоговые	Да	от 5 до 95	от 10 до 30	от 5	от 20
	Цифровые	Да	до 5	от 1 до 5	менее 1	от 6 000

Академиком РАЕН Плакиткиным Ю.А. предложена концепция программы «Индустрия-4.0» с применением комплекса цифровых технологий (рис. 1.19) [51, 52]. Представленная концепция может быть применена при исследовании систем «стопа-вкладные приспособления» и «стопа-оснастка-обувь». Цифровизация позволяет сделать доступными частные исследовательские дан-

ные, собранные в базу, другим пользователям и исследователям коммуникационной сети.

Цифровизация не имеет коммерческой ценности, но является средством создания информационной основы, в которых нуждается исследователь и рядовой пользователь. Под цифровизацией исследовательской деятельности подразумевается обеспечение, улучшение или преобразование процессов исследований путем использования цифровых технологий. Базой цифровизации процесса выступает четкая формализация всех входных данных, перевод их в цифровую форму, автоматизация процессов обработки данных и принятия решений.

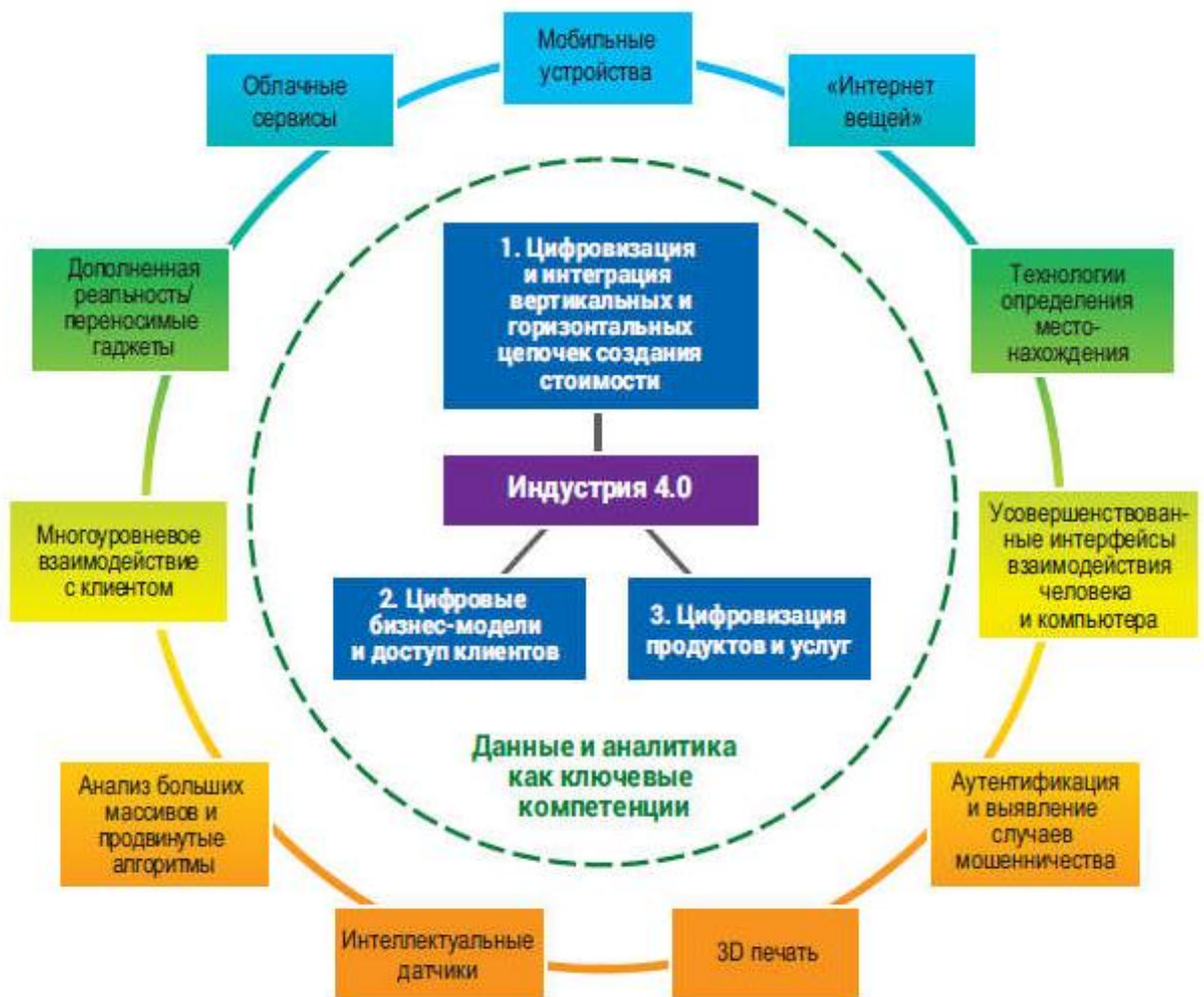


Рис. 1.19. Концепция цифровизации Плакиткина Ю.А. [51]

Исходя из представленного анализа методов обмера стоп, нами предлагается концептуальная матрица (рис. 1.20), которая позволяет установить техническую оснащенность антропометрических исследований стоп в зависимости от решаемых задач и оценить социально-экономические возможности их реализации [53].

Методы об- мера стоп	Способы, устройства и системы реализации			
Бесконтакт- ные				Сканирование 3D
	Фото-видео съемка	Видеосъемка	Сканирование 2D	
		Светотеневые сечения	Голография	
		Фотоэлектронный стопомер		
		Стереодиаграмметрия		
		Растрография		
		Фотография	Стробофотография	
			Фотопрофилография	
Рентгенография				
Контакт- ные	Стопомеры			
	Плантграфы			
	Контуро- графы			
Стоимость	Низкая/ Средняя			Высокая

Рис. 1.20. Матрица выбора способов антропометрических обмеров стоп

Матрица (рис. 1.20) разработана на основе принципов диаграммы Бостонской консалтинговой группы [106], только вместо доли на рынке по оси абсцисс указана стоимость реализации способа обмера по возрастанию, а по оси ординат вместо темпов роста рынков указаны способы обмера стопы в соответствии с ростом уровня научно-технического прогресса с конца XIX до начало XXI, начиная от контактных методов исследований до современных цифровых. Предлагаемая нами матрица позволяет получить объективное представление о

положении каждого существующего способа обмера стоп в системе двух факторов: уровня автоматизации и стоимости реализации способа исследований стоп.

Как видно из рис. 1.20 с ростом автоматизации стоимость реализации способа обмера возрастает. Вопрос целесообразности выбора способа обмера должен быть всесторонне изучен на основе социальных, экономических, научных и технических факторов. Не всегда самый современный и дорогой способ исследований стоп правильно использовать в конкретных условиях.

В настоящее время в Российской Федерации нормативная и прикладная база колодок спроектирована на основе данных, полученных контактными методами, которые решили и решают проблему обеспечения потребителей массовой впорной обувью в широком ассортименте.

Контактные методы хотя и не предназначены для САПР, однако они до сих пор являются наиболее доступными на фоне мирового уровня развития дорогостоящих цифровых технологий. Поэтому для стран Азии применение контактных методов обосновано социально-экономическими факторами.

Таким образом, несмотря на многообразие способов, наиболее распространенным из всех при массовых антропометрических исследованиях является плантографический. Именно плантограмма передает достаточно точное изображение деформаций мягких тканей плантарной поверхности стопы на опорной поверхности и в обуви [12].

В рамках настоящей работы, кроме вышеназванного, плантографический метод представляется привлекательным еще, по крайней мере, по двум причинам. Во-первых, он позволяет получать данные, которые могут составить основу для разработки обобщенных координатно-цифровых моделей плантограмм условной средней стопы, во-вторых, графическая информация допускает автоматизированное проектирование новых чертежей отдельных типовых деталей и сборочных узлов низа обуви.

Любая из систем САПР предполагает передачу чертежей деталей обуви в программный комплекс для их последующей обработки. В качестве устройств

ввода графической информации используют периферийные устройства ввода: сканеры, дигитайзеры, камеры [54]. По методу ввода их можно разделить на два больших класса: полуавтоматические и автоматические. К первому типу относят световое перо и графические планшеты. Их применяют для поточечного координатного ввода графических изображений, а преобразование координат считываемых точек выполняется автоматически. В полуавтоматических устройствах процесс ввода изображения осуществляется без участия человека. Эти устройства строятся по принципу сканирования всего изображения с последующей его обработкой и переводом из растровой формы представления в векторную [54]. Такая реализация плантографического метода отвечает устремлениям экономик всех стран мира к цифровизации, а также социально-экономическим возможностям Индии.

ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ

1. Представлены классификации стоп по наружным признакам и внутренним признакам и показано, что форма переднего отдела стопы значительно влияет на параметры поперечного свода и, как следствие, на развитие статических деформаций.

2. Проведен обзор способов получения антропометрических параметров стоп. Показано, что все они при различии в стоимости исследований, степени влияния человеческого фактора и уровне технической оснащенности, тем не менее отвечают задачам цифровизации, при решении которых процессы обработки, хранения и передачи данных реализуются программными продуктами с высокой степенью интеграции в глобальную и корпоративные сети.

3. Предложена концептуальная матрица выбора способов обмера стоп с учетом социально-экономических условий региона исследования.

4. Доказано, что российский плантографический метод антропометрических исследований является экономически наиболее доступным и позволяет использовать широко распространенные компьютерные программы и информационные технологии для графической обработки данных антропометрических исследований, статистической обработки, хранения и передачи параметров стоп.

5. Показана сохраняющаяся актуальность плантографического метода антропометрических исследований с позиций цифровизации и автоматизации проектирования новых чертежей, отдельных типовых деталей и сборочных узлов обуви.

ГЛАВА 2. АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ РАЗМЕРНОЙ ТИПОЛОГИИ СТОП ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ИНДИИ

2.1. Выбор методики проведения антропометрических исследований стоп и определение объема выборки

В рамках настоящей диссертации нами впервые проведены массовые антропометрические исследования нижних конечностей взрослого населения Индии [55, 56]. Обмеры проводились в торговых обувных организациях и на крупной фабрике обуви в городе Канпур (Индия). Канпур расположен в центральной части страны, в штате Уттар Прадеш и относится к числу наиболее населенных городов Индии. Город является важным промышленным центром, в нем находится несколько десятков разнопрофильных ВУЗов. В подобных населенных пунктах, как правило, смешиваются представители различных, характерных для страны, национальностей, профессий, что дает возможность экстраполировать результаты обмеров стохастической выборки на существенную часть населения страны.

Разработанная нами программа обмеров стоп взрослого населения Индии включала следующие измерения: обхватов стопы по наружному $O_{н.п}$ и внутреннему пучкам $O_{в.п}$, через пятку и сгиб $O_{сг}$ и в середине стопы O_c (рис. 2.1., б) [55, 57, 58].

При проведении антропометрических исследований использовался плантографический метод, который предполагает применение плантографа для получения отпечатка и габарита стопы (плантограммы).

При получении плантограмм на контур габарита стопы наносились проекции узловых точек: 5 и 12 – центры наружных и внутренних головок плюсневых костей соответственно (рис. 2.1, а), наиболее удаленной от пятки точки 1 на большом пальце стопы; наиболее глубокой точки 2 второго межпальцевого промежутка; наиболее глубокой точки 3 третьего межпальцевого промежутка; точки 4 конца мизинца; центра 6 наружной лодыжки стопы; самой выступаю-

щей точки 7 пяточного бугра; точки 8 центра внутренней лодыжки стопы; точки 9 сгиба на тыльной стороне стопы; точки 10 – высшей точки внутреннего свода стопы; равноудаленной точки 11 на тыльной стороне стопы, которую называют серединой стопы.

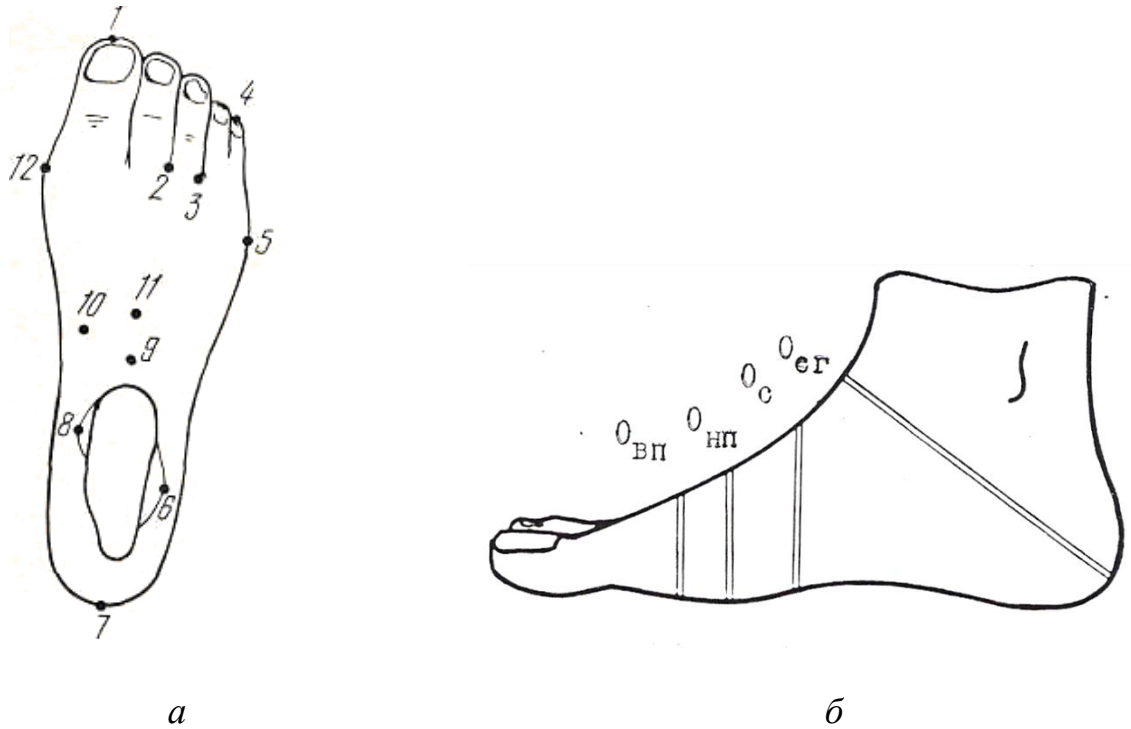


Рисунок 2.1. Порядок нанесения антропометрических точек (а) и обхватов (б) стопы

Расположение точек 5, 6, 8, 10 и 12 устанавливали тактильно, точку 11 – расчетным методом, точки 1 – 4, 7 и 9 – визуально.

Линейные размеры стопы определяли по плантограмме (рис. 2.2).

Порядок оценки состояния стоп целевой группы включает в себя:

а) построение продольной оси равновесия стопы, которая проходит через центр отпечатка пятки (точка 1) и второй межпальцевый промежуток [37].

б) построение оси симметрии пятки стопы. На оси равновесия стопы от точки 2 габарита пятки в сторону переднего отдела стопы откладываем $0,28Д$ и отмечаем точку 3, через которую проводим нормаль к оси до пересечения с контуром отпечатка. Делим пополам отрезок перпендикуляра, который равен

ширине отпечатка пятки в этом сечении, и отмечаем точку 4. Соединяем прямой точки 4 и 1 и, продолжая линию в обе стороны, получаем ось симметрии пятки.

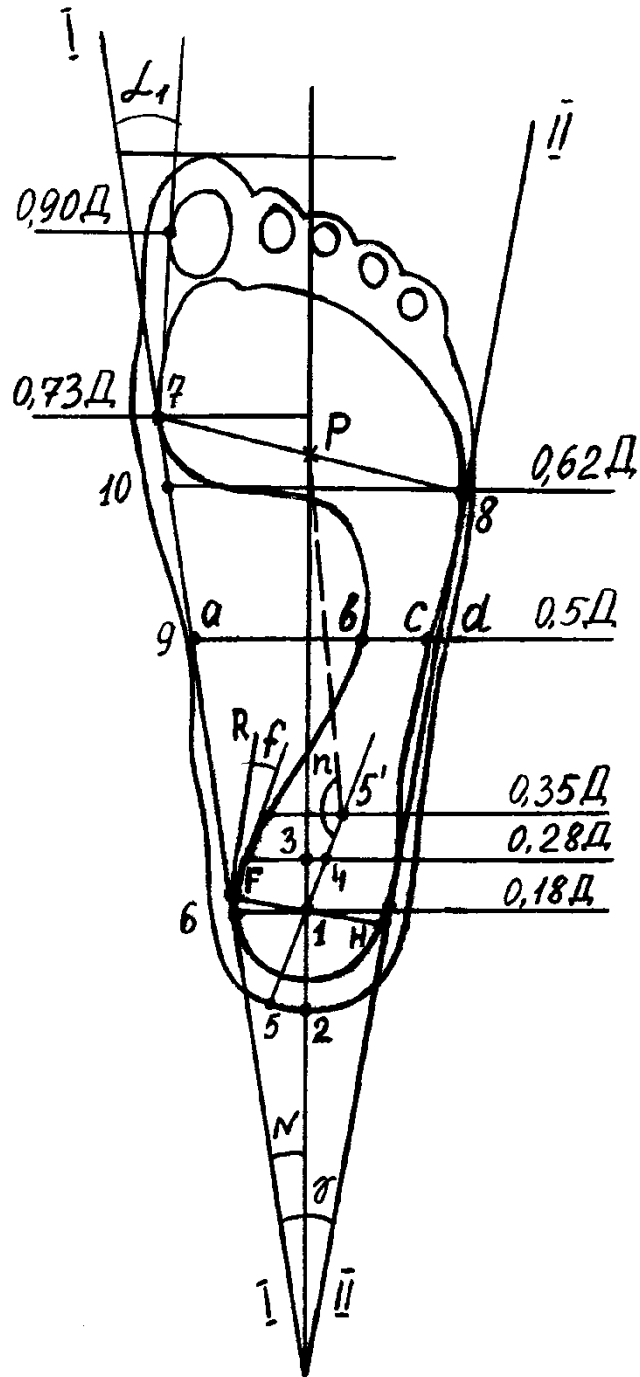


Рисунок 2.2. Графическая обработка плантограммы

в) угол n , характеризует положение стопы. Ось симметрии пятки пересекает сечение 0,35Д в точке $5'$, которую соединяем с серединой пучков точкой Р и устанавливаем угол n .

г) угол f , характеризует положение пятки. Восстанавливаем перпендикуляр Н-Г из точки I к наружной касательной. Затем из точки Г строим перпендикуляр Г-Р к отрезку Н-Г. Угол f располагается между прямой Г-Р и касательной к контуру проекции отпечатка в точке Г.

д) коэффициент K_1 определяет состояние продольного свода стопы и характеризуется отпечатком в сечении 0,5Д:

$$K_1 = \frac{bc}{ad},$$

где: bc – длина отрезка в середине стопы;

ad – длина отрезка между наружной и внутренней касательными в сечении середины стопы.

ж) сводчатость дистального отдела стопы K_2 является показателем наличия поперечного плоскостопия и вычисляется из соотношения косой ширины в пучках и длины стопы:

$$K_2 = \frac{7-8}{Дст}.$$

з) угол α_1 определяет положение большого пальца. Его образует касательная к внутреннему контуру отпечатка и касательная к контуру большого пальца в сечении 0,90Д.

После установления сводчатости стопы K_1 , положения пятки f , стопы n , большого пальца α_1 и сводчатости дистального отдела стопы K_2 , проводим общую оценку наличия продольного или поперечного плоскостопия, степень отведения большого пальца, вальгусное или варусное положение стопы или ее отделов.

Далее мы формируем выборку для повышения степени достоверности результатов проводимого исследования. Минимально необходимое число наблюдений нами определялось по формуле:

$$n = (0,25t/\Delta)^2 = (t/2\Delta)^2,$$

где t – коэффициент Стьюдента;

n – объем выборки;

Δ – допустимая ошибка выборки.

При условиях, что $t = 3,16$ (вероятность 0,988) и допустимой ошибке 5% объем выборки равен:

$$n = (3,16/2*0,05)^2 = 998,56.$$

Нами были обмерены правые и левые стопы представителей населения Индии в количестве 1100 человек, в том числе 403 женщины и 697 мужчин. При обработке результатов измерений обследованные были разделены на три возрастные группы – от 18 до 30 лет, от 31 до 45 лет, от 46 до 60 лет (рис. 2.1), что позволяет учесть происходящие в стопе с возрастом изменения.

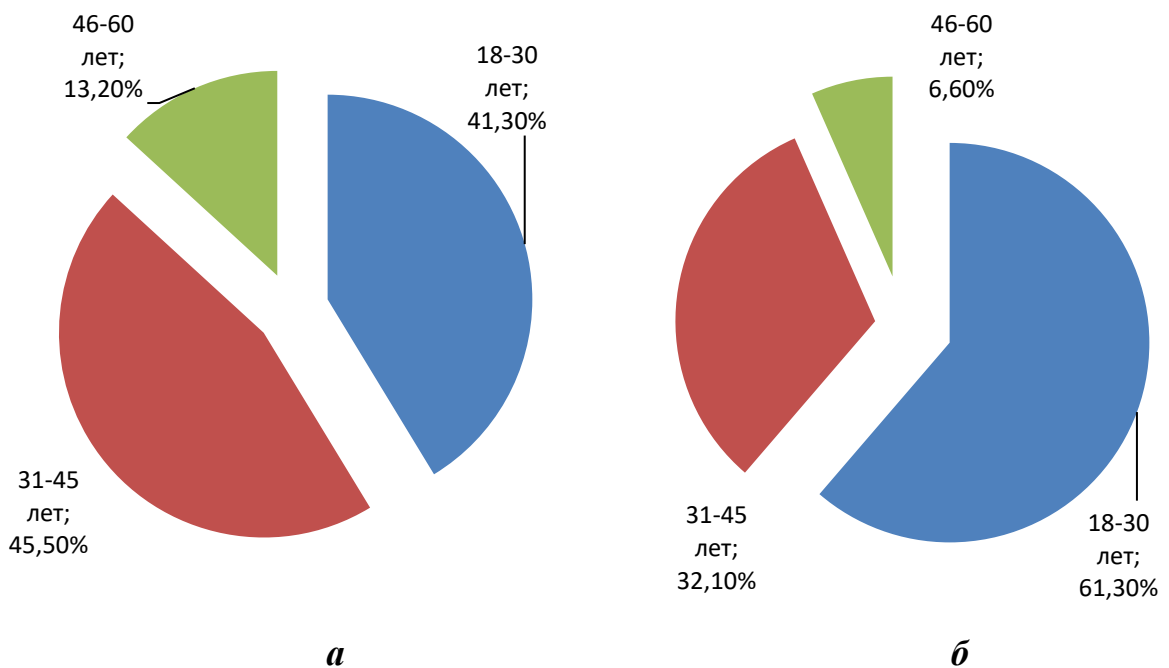


Рис. 2.1. Возрастной контингент обследованных индийских женщин (*а*) и мужчин (*б*)

С использованием метода метрических измерений и плантографии [53, 55-57] основные антропометрические параметры стоп определялись в положении равномерной опоры на обе стопы. В протокол измерений также входила информация об измеряемом (пол, возраст, рост, масса тела).

2.2. Закономерности распределения антропометрических признаков и статистическая обработка данных

Статистическая обработка результатов обмера стоп необходима для любой исследуемой группы людей вследствие того, что необходимо определить изменчивость этих признаков, частоту встречаемости и других параметров вариационного ряда, характер распределения признаков, согласованность результатов исследований, средние значения признаков в случае их нормального распределения, а также погрешность измерений [59-61]. Математическая статистика имеет необходимый набор инструментов для эффективной обработки результатов антропометрических исследований для установления размерных признаков исследуемых стоп и среднетипичных стоп [61].

Вариабельность антропометрических признаков устанавливается на основе построения вариационного ряда [61]. 167 параметров стопы разбили на 10 классов (табл.2.1). По оси абсцисс откладывали средние значения классов, по оси ординат частоту встречаемости каждого антропометрического признака [62, 63].

Таблица 2.1. Вариационный ряд размерного признака «длина стопы» для женщин 18-30 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классового интервала x_{cp} , мм	Численность значений n , ед. (правая стопа)	Численность значений n , ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	205-210	207,5	6	4
2	211-216	213,5	25	16
3	217-222	219,5	27	36
4	223-228	225,5	36	40
5	229-234	231,5	28	28
6	235-240	237,5	26	22
7	241-246	243,5	9	12
8	247-252	249,5	4	4
9	253-258	255,5	5	4
10	259-264	261,5	1	1
Σ	-	-	167	167

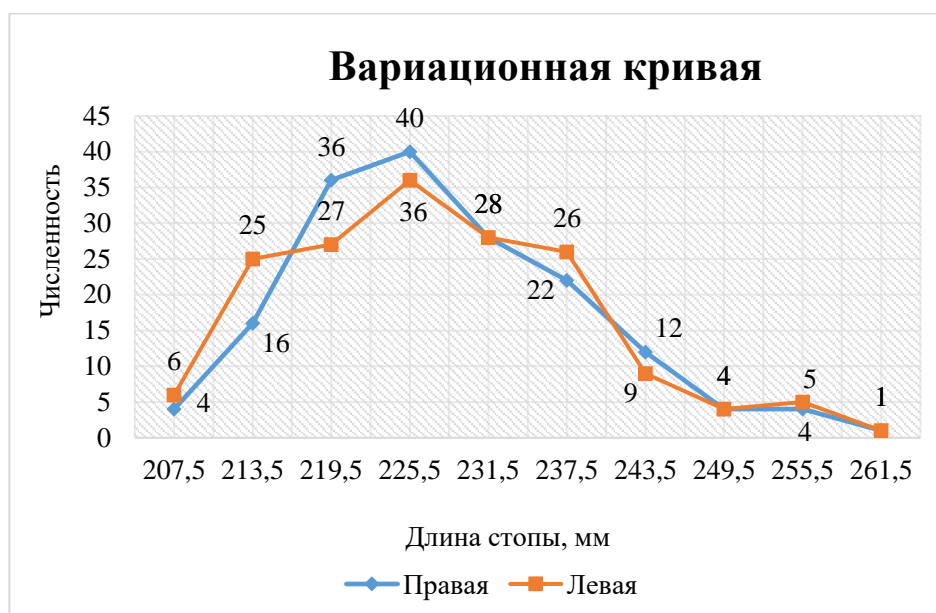


Рис.2.2. Вариационная кривая размерного признака «длина стопы»
для женщин 18-30 лет

Кривая распределения (вариационная кривая) длин стоп для данного примера изображена на рис.2.2.

Таблица 2.2. Вариационный ряд размерного признака «длина стопы» для мужчин 18-30 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классového интервала $X_{ср}$, мм	Численность значений n , ед. (правая стопа)	Численность значений n , ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	210-216	213	2	2
2	217-223	220	1	1
3	224-230	227	17	20
4	231-237	234	36	39
5	238-244	241	75	71
6	245-251	248	112	117
7	252-258	255	85	68
8	259-265	262	60	79
9	266-272	269	25	17
10	273-279	276	7	7
11	280-286	283	7	6
Σ	-	-	427	427

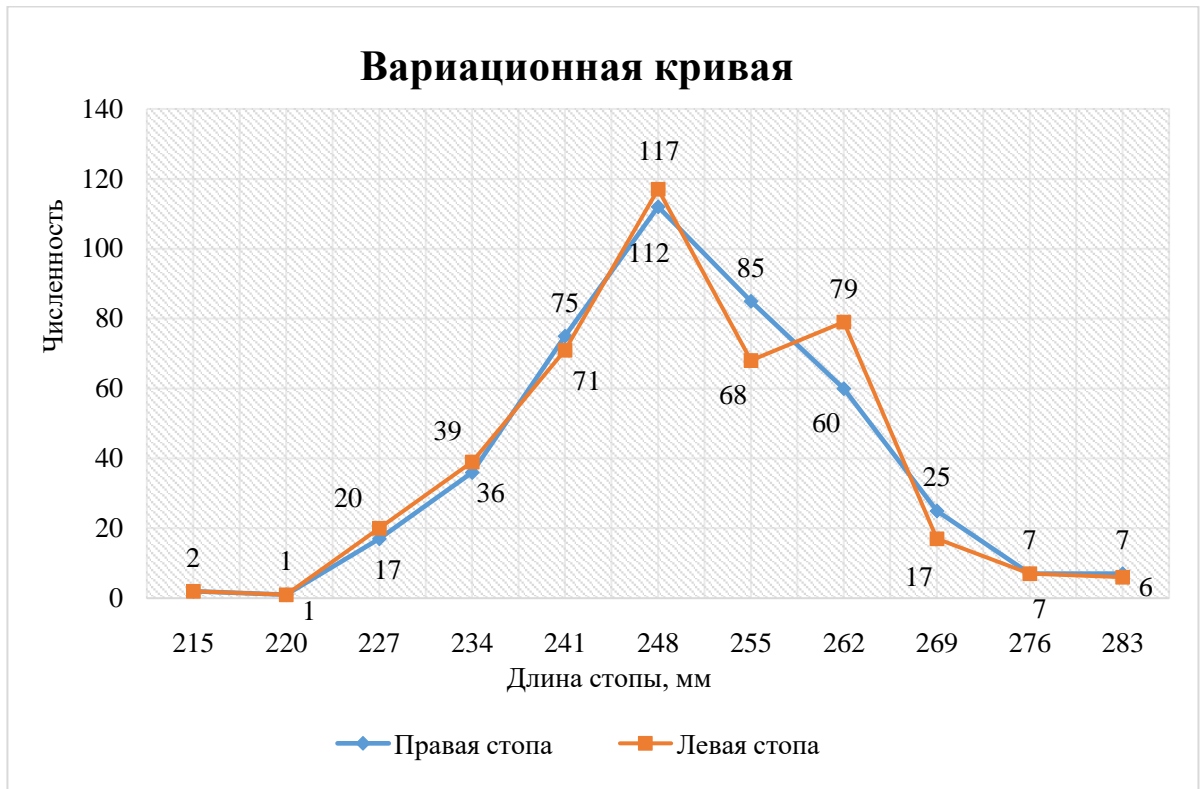


Рис.2.3. Вариационная кривая размерного признака «длина стопы» для мужчин 18-30 лет

Внешний вид построенных кривых свидетельствует, что полученные в результате исследований распределения по длине стопы приближаются к нормальному. Это же прослеживается и в возрастной группе 31–45 лет. Наличие на кривой распределения нескольких вершин в третьей возрастной группе (Приложение А) объясняется малочисленностью обследованных людей старше 45 лет, что связано с особенностями демографии Индии. В стране рождаемость неуклонно растет и превосходит смертность. По данным 2015 года, средняя продолжительность жизни в Индии составила 68,37 лет. Индия по продолжительности жизни занимает 144-е место в мире из 201 и в странах Азии – 44-е из 51. По сравнению с 2005 годом продолжительность жизни выросла на 4 года и Индия поднялась на 5 позиций вверх по этому показателю в мире, но опустилась на 2 позиции вниз в рейтинге стран Азии из-за положительной за последние годы динамики развития прежде всего Китая, Южной Кореи и Японии, а также стран Азии в целом. Индия – «страна молодых» с активно растущей экономикой, а доля населения старше 60 лет не превышает 5–5,5% от общей чис-

ленности. Традиционное для Индии снижение социальной активности граждан старшей возрастной группы в совокупности с низкой долей в общей численности населения создает определенные трудности при подборе контингента обследуемых. Тем не менее, следует рассчитывать, что размерная типология, построенная на основе антропометрических характеристик стоп взрослого населения преимущественно до 45 лет, в значительной степени повысит удовлетворенность потребителей Индии впорной обувью и улучшит ее эргономические свойства.

Вычисление статистических параметров (числовых характеристик) позволяет дать общую оценку вариабильности признаков и свойства исследуемой статистической совокупности.

При рассмотрении вариационных рядов антропометрических признаков (Приложение А), выявляется то, что вариационный ряд внешне близок к нормальному распределению, группируя максимальное количество значений в середине вариационного ряда.

Наиболее известной характеристикой любого вариационного ряда является его средняя арифметическая величина. Для вычисления средней арифметической достаточно разделить сумму всех значений признака на число случаев, т.е. объем исследуемой совокупности:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N},$$

где x – значение признака;

i – частота признака;

N – объем совокупности;

$\sum_{i=1}^n$ - сумма всех значений x_i при $i=1, \dots, n$; n – общая численность всех

значений:

$$M = \frac{38020}{167} = 227,66 \text{ мм.}$$

Изменчивость признака характеризуется средним квадратичным отклонением его значений от средней арифметической величины, вне зависимости от численности выборки. Среднее квадратичное отражает размах изменчивости и частоту встречаемости различных значений признака. Большой размах изменчивости увеличивает значение среднего квадратичного отклонения. Среднее квадратичное отклонение признака определяем по следующей формуле:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - M)^2}{N}},$$

где $\sum (x - M)^2$ – сумма квадратов отклонений от среднеарифметической величины признака в исследуемой выборке;

N – объем выборки.

В таблицах 2.3 и 2.4 приведены установленные нами средние значения размерных признаков стоп взрослого населения Индии.

Таблица 2.3. Средние значения размерных признаков стоп взрослого населения Индии (женщины)

Размерные признаки	Возраст	Количество исследуемых	Min - Max	M ± m, мм	σ, мм
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Длина стопы (правая)	18-30	167	205-264	227,66±0,86	11,17
	31-45	183	195-270	227,22±0,79	10,74
	46-60	53	205-246	228,57±1,33	9,7
Длина стопы (левая)	18-30	167	205-262	227,93±0,83	10,68
	31-45	183	195-265	226,63±0,79	10,64
	46-60	53	205-245	227,98±1,37	10,00
Обхват в пучках (правая)	18-30	167	192-222	198,08±0,46	5,89
	31-45	183	191-211	196,91±0,27	3,67
	46-60	53	160-221	191,36±2,71	19,73

Продолжение таблицы 2.3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Обхват в пучках (левая)	18-30	167	192-222	198,10±0,45	5,86
	31-45	183	191-212	196,97±0,27	3,68
	46-60	53	160-221	191,49±2,72	19,8
Обхват в сере- дине стопы (пра- вая)	18-30	167	196-242	204,28±0,58	7,56
	31-45	183	196-222	203,27±0,31	3,98
	46-60	53	195-243	213,49±2,51	18,31
Обхват в сере- дине стопы (ле- вая)	18-30	167	196-241	204,59±0,59	7,62
	31-45	183	196-222	203,47±0,29	3,96
	46-60	53	196-243	213,86±2,50	18,24
Обхват через пятку-сгиб (правая)	18-30	167	290-327	301,83±0,60	7,82
	31-45	183	292-323	299,84±0,37	5,05
	46-60	53	290-321	305,60±1,24	9,02
Обхват через пятку-сгиб (левая)	18-30	167	290-327	301,92±0,60	7,83
	31-45	183	292-323	299,87±0,37	5,06
	46-60	53	290-321	305,73±1,26	9,2

Таблица 2.4. Средние значения размерных признаков стоп взросло-
го населения Индии (мужчины)

Размерные признаки	Возраст	Количество исследуемых	Min – Max	M ± m, мм	σ, мм
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Длина стопы (правая)	18-30	427	210-290	250,07±0,57	11,88
	31-45	224	220-280	248,36±0,71	10,76
	46-60	46	230-275	247,59±1,28	8,72
Длина стопы (левая)	18-30	427	210-290	249,88±0,57	11,86
	31-45	224	225-280	248,25±0,69	10,39
	46-60	46	235-280	247,72±1,27	8,62

Продолжение таблицы 2.4

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Обхват в пучках (правая)	18-30	427	192-250	209,67±0,30	6,3
	31-45	224	195-240	208,67±0,40	6,1
	46-60	46	194-234	209,78±1,16	7,86
Обхват в пучках (левая)	18-30	427	192-250	209,59±0,31	6,41
	31-45	224	195-240	208,89±0,41	6,13
	46-60	46	194-234	210,02±1,16	7,89
Обхват в сере- дине стопы (пра- вая)	18-30	427	203-260	218,82±0,38	7,77
	31-45	224	199-256	217,16±0,28	4,13
	46-60	46	200-248	218,02±1,38	9,36
Обхват в сере- дине стопы (ле- вая)	18-30	427	203-260	218,27±0,37	7,74
	31-45	224	199-255	217,71±0,27	4,05
	46-60	46	200-247	218,67±1,39	9,44
Обхват через пятку-сгиб (правая)	18-30	427	292-370	319,74±0,35	7,27
	31-45	224	296-355	318,83±0,44	6,56
	46-60	46	298-339	318,54±1,05	7,13
Обхват через пятку-сгиб (левая)	18-30	427	292-370	319,63±0,35	7,24
	31-45	224	296-355	319,00±0,43	6,46
	46-60	46	298-333	318,89±1,11	7,56

При анализе распределения численностей в вариационном ряду обнаруживаем, что наибольшая численность исследуемого признака приходится на класс, расположенный посередине ряда. С обеих сторон от класса с максимальной численностью на кривой распределения число значений признака в каждом классе убывает и имеет наименьшие значения в крайних классах.

Закон нормального распределения по отношению к антропометрическим признакам формулируется так: различные варианты антропометрических признаков в любой случайной группе населения одного пола и возраста встречаются

ся с различной частотой – средние и близкие к ним значения встречаются наиболее часто. Частота встречаемости признака уменьшается при удалении от арифметически средней [59, 64–66].

Уравнение нормальной кривой имеет вид:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-M)^2}{2\sigma^2}},$$

где $f(x)$ – частота встречаемости признака (относительная частота);

M – средняя арифметическая величина;

σ и σ^2 – среднее квадратичное отклонение и дисперсия признака, характеризующие степень его изменчивости;

x – переменное значение признака;

e – основание натурального логарифма, равное 2,71828; π – постоянное число, равное 3,14.

Если принять $\sigma=1$ и вместо $\frac{x-M}{\sigma}$ подставить u , то уравнение нормальной кривой примет вид:

$$\varphi(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}},$$

В таком виде уравнение носит название функции нормированного отклонения $\varphi(u)$, которую можно рассчитать для любых значений u .

Теоретическая кривая нормального распределения для полученного эмпирического вариационного ряда рассчитывается на следующем этапе статистической обработки на основе средней арифметической величины признака и его среднее квадратичное отклонения. Теоретическая кривая нормального распределения представляет собой симметричное и гладкое распределение частот [51].

Для использования таблиц необходимо выразить значение признака в виде отклонений от средних арифметических величин, деленных на свои средние квадратичные отклонения:

$$u = \frac{x - \bar{x}}{\sigma},$$

где u – нормированное отклонение;

$\bar{x} - x$ – отклонение середины значений классовых интервалов от средней арифметической величины;

σ - среднее квадратичное отклонение [59].

Такая операция называется нормированием. Кривую нормального распределения рассчитывают следующим образом:

- 1) находят отклонения среднего значения каждого классового интервала от средней арифметической величины ($x - \bar{x}$);
- 2) вычисляют нормированные отклонения для каждого классового интервала;
- 3) по таблицам ординат нормальной кривой находят $\varphi(u)$ (с округлением до четвертого знака);
- 4) теоретическую численность находят по формуле:

$$n_t = \varphi(u) \frac{n_3 i_x}{\sigma},$$

где n_3 – эмпирическая численность; i_x – классовый интервал [59, 60].

В качестве примера приведем расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда по длине стопы для женщин в возрасте от 18 до 30 лет (табл.2.5–2.6; рис. 2.4–2.5).

Средняя арифметическая величина для данного вариационного ряда $M=227,66$ мм, среднее квадратичное отклонение $\sigma=11,17$ мм, численность $n=167$, классовый интервал $i_x=6$ мм.

Теоретическая численность в каждом классовом интервале равна:

$$n_t = \varphi(u) \frac{167 \cdot 6}{11,17} = \varphi(u) \cdot 89,7.$$

Таблица 2.5. Построение теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда признака «длина стопы» для правой стопы женщин от 18 до 30 лет

Границы классовых интервалов,	x, мм	n _э	x - M	t	f (t)	n _т
205-210	207,5	6	-20,16	-1,8	0,0789	7
211-216	213,5	25	-14,16	-1,27	0,1786	16
217-222	219,5	27	-8,16	-0,73	0,3056	28
223-228	225,5	36	-2,16	-0,19	0,3916	35
229-234	231,5	28	3,84	0,34	0,3761	34
235-240	237,5	26	9,84	0,88	0,2706	25
241-246	243,5	9	15,84	1,42	0,1459	13
247-252	249,5	4	21,84	1,96	0,0584	6
253-258	255,5	5	27,84	2,49	0,0178	2
259-264	261,5	1	33,84	3,03	0,0040	1
		n _э =167				n _т = 167

Например, n_i для классового интервала 223-228 мм: $n_i = 0,3916 \cdot 89,7 = 35,13 \approx 35$. После расчета эмпирическую $n_э$ и теоретическую $n_т$ кривые представляем на графике (рис.2.4), где по оси абсцисс откладываем абсолютные значения признака от минимума до максимума (средние значения классовых интервалов), по оси ординат – частоту встречаемости признака.

Из графика видно, что теоретическая кривая $n_т$ расположена симметрично относительно вертикали, проведенной через среднюю арифметическую величину. Средняя арифметическая величина, медиана и мода в кривых распределения совпадают и расположены на их вершине [59, 60].

Для всех остальных параметров графики эмпирических и теоретических кривых представлены в Приложении Б.

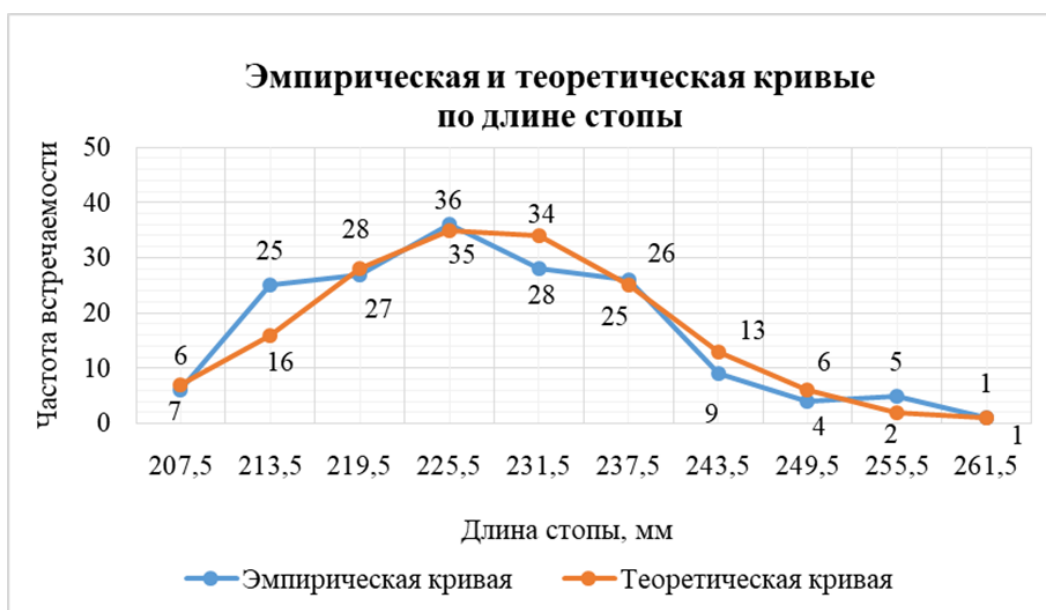


Рис.2.4. Эмпирическая и теоретическая кривые по длине стопы для женщин 18-30 лет (правая стопа)

Таблица 2.6. Построение теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда признака «длина стопы» для левой стопы женщин от 18 до 30 лет

Границы классовых интервалов, мм	x , мм	n_3	$x - M$	t	$f(t)$	n_T
205-210	207,5	4	-20,43	-1,91	0,0639	6
211-216	213,5	16	-14,43	-1,35	0,1600	16
217-222	219,5	36	-8,43	-0,79	0,2921	28
223-228	225,5	40	-2,43	-0,22	0,3887	36
229-234	231,5	28	3,57	0,33	0,3779	34
235-240	237,5	22	9,57	0,89	0,2669	25
241-246	243,5	12	15,07	1,41	0,1473	14
247-252	249,5	4	21,57	2,02	0,0518	5
253-258	255,5	4	27,57	2,58	0,0142	2
259-264	261,5	1	33,57	3,14	0,0029	1
		$n_3=167$				$n_T =$

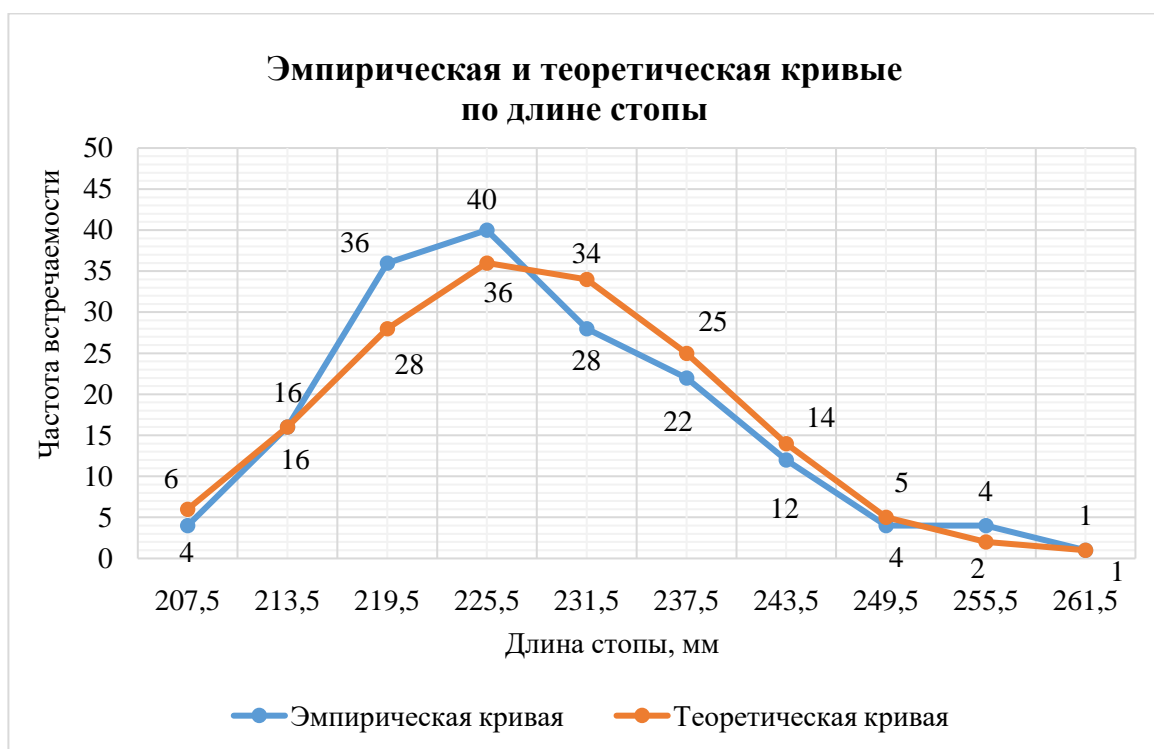


Рис.2.5 Эмпирическая и теоретическая кривые по длине стопы
для женщин 18-30 лет (левая стопа)

Аналогично производили расчет параметров для стоп женщин и мужчин остальных возрастных групп (табл. 2.7–2.18; рис. 2.6–2.17).

Таблица 2.7. Построение теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда признака «длина стопы» для правой стопы мужчин от 18 до 30 лет

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	T	f(t)	n _т
210-216	213	2	-37,07	-3,12	0,00306	1
217-223	220	1	-30,07	-2,53	0,01618	4
224-230	227	17	-23,07	-1,94	0,06047	15
231-237	234	36	-16,07	-1,35	0,15973	40
238-244	241	75	-9,07	-0,76	0,29886	75
245-251	248	112	-2,07	-0,17	0,39298	100
252-258	255	85	4,93	0,41	0,36606	92
259-265	262	60	11,93	1,00	0,24091	60
266-272	269	25	18,93	1,59	0,11263	28
273-279	276	7	25,93	2,18	0,03679	9
280-286	283	7	32,93	2,77	0,00854	3
		n _э =427				n _т = 427

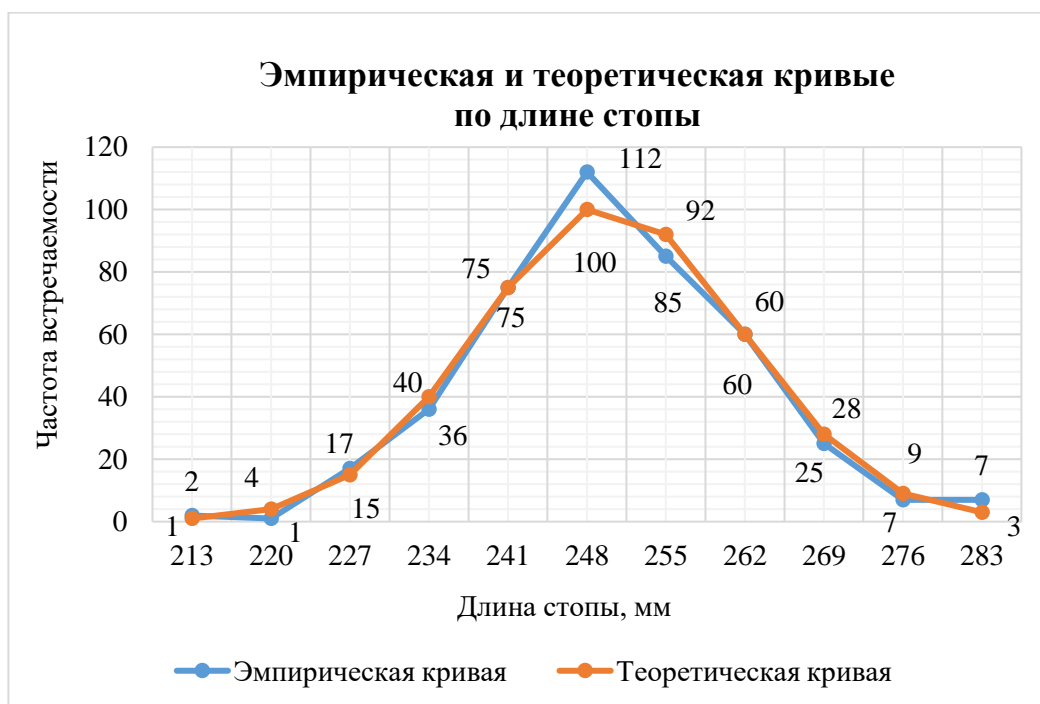


Рис.2.6.Эмпирическая и теоретическая кривые по длине стопы для мужчин 18-30 лет (правая стопа)

Таблица 2.8. Построение теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда признака «длина стопы» для левой стопы мужчин от 18 до 30 лет

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n_3	x - M	t	f (t)	n_T
210-216	213	2	-36,88	-3,11	0,00316	1
217-223	220	1	-29,88	-2,52	0,01666	3
224-230	227	20	-22,88	-1,93	0,06198	18
231-237	234	39	-15,88	-1,34	0,16271	41
238-244	241	71	-8,88	-0,75	0,30141	75
245-251	248	117	-1,88	-0,16	0,39401	95
252-258	255	68	5,12	0,43	0,36374	90
259-265	262	79	12,12	1,02	0,23662	68
266-272	269	17	19,12	1,61	0,10870	22
273-279	276	7	26,12	2,20	0,03524	8
280-286	283	6	33,12	2,79	0,00806	6
		$n_3=427$				$n_T = 427$

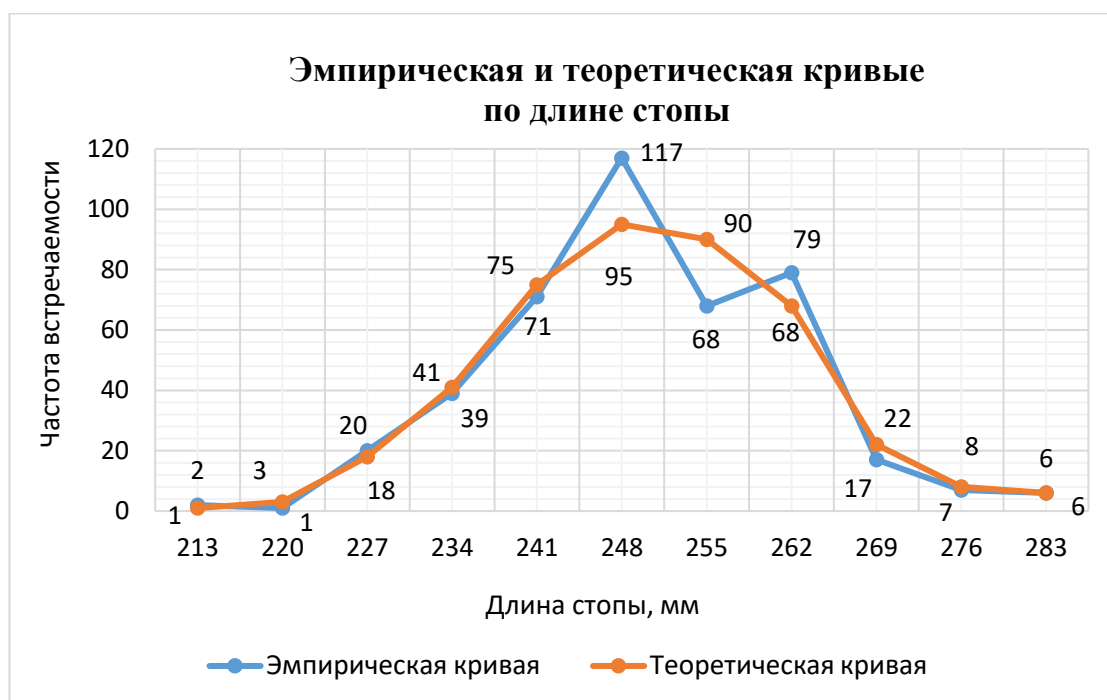


Рис. 2.7. Эмпирическая и теоретическая кривые по длине стопы
для мужчин 18-30 лет (левая стопа)

Таблица 2.9. Построение теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда признака «обхват стопы в пучках» для правой стопы женщин от 31 до 45 лет

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n_3	x - M	t	f(t)	n_T
191-192	191,5	13	-5,41	-1,2	0,1941	13
193-194	193,5	51	-3,41	-0,93	0,2588	33
195-196	195,5	38	-1,41	-0,38	0,3712	38
197-198	197,5	30	0,59	0,16	0,3939	35
199-200	199,5	15	2,59	0,7	0,3122	26
201-202	201,5	21	4,59	1,25	0,1825	18
203-204	203,5	10	6,59	1,79	0,0803	10
205-206	205,5	1	8,59	2,34	0,0258	4
207-208	207,5	1	10,59	2,88	0,0063	3
209-210	209,5	1	12,59	3,43	0,0011	2
211-212	211,5	2	14,59	3,97	0,0001	1
		$n_3=183$				$n_T = 183$

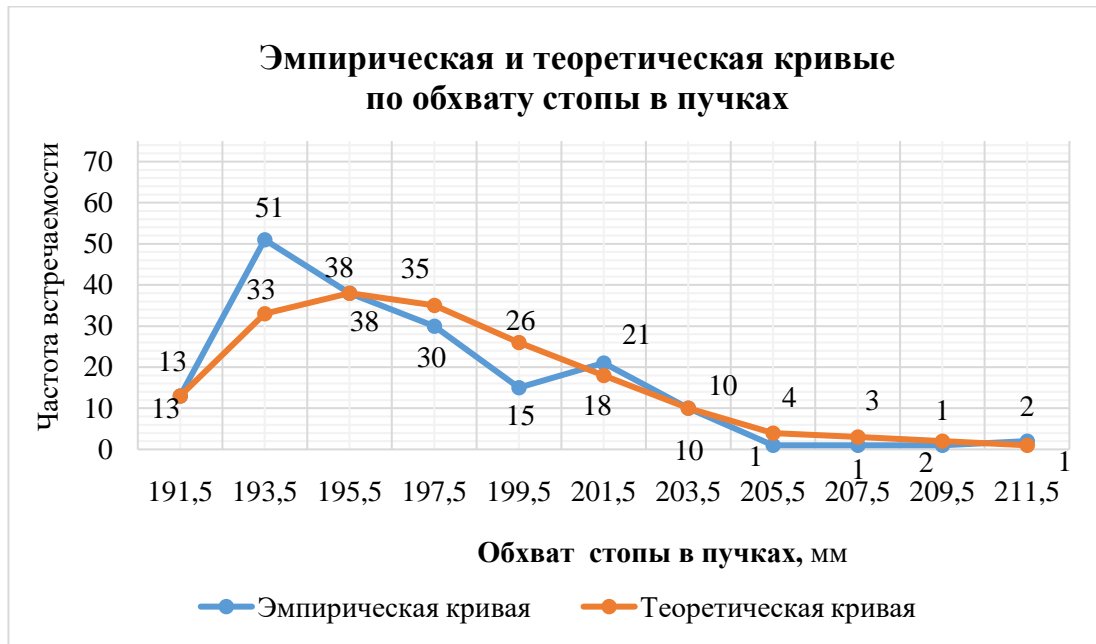


Рис.2.8.Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату стопы в пучках для женщин 31-45 лет (правая стопа)

Таблица 2.10. Построение теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда признака «обхват стопы в пучках» для левой стопы женщин от 31 до 45 лет

Границы Классовых интервалов, мм	x, мм	n_3	x - M	T	f(t)	n_T
191-192	191,5	13	-5,47	-1,49	0,1314	13
193-194	193,5	48	-3,47	-0,94	0,2564	34
195-196	195,5	40	-1,47	-0,39	0,3697	40
197-198	197,5	31	0,53	0,14	0,3951	34
199-200	199,5	13	2,53	0,69	0,3144	25
201-202	201,5	23	4,53	1,23	0,1872	17
203-204	203,5	10	6,53	1,77	0,0832	10
205-206	205,5	1	8,53	2,31	0,0276	4
207-208	207,5	1	10,53	2,86	0,0067	3
209-210	209,5	1	12,53	3,40	0,0012	2
211-212	211,5	2	14,53	3,95	0,0001	1
		$n_3=183$				$n_T = 183$

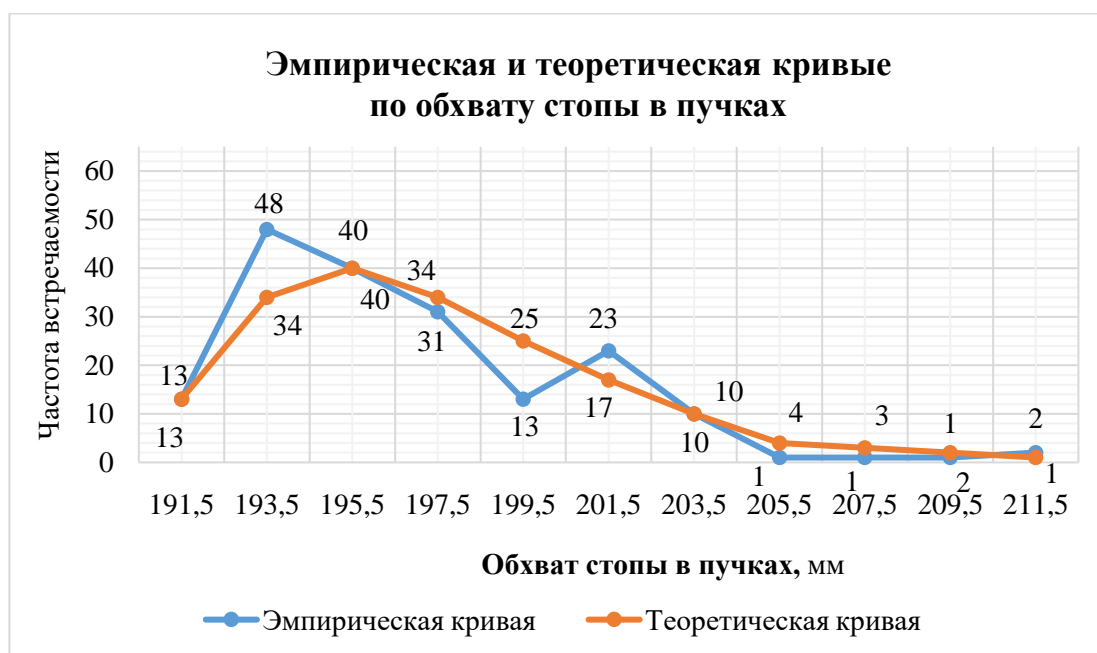


Рис.2.9.Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату стопы в пучках для женщин 31-45 лет (левая стопа)

Таблица 2.11. Построение теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда признака «обхват в середине стопы» для правой стопы женщин от 31 до 45 лет

Границы классовых интервалов, мм	х, мм	п _э	х - М	t	f (t)	п _т
196-197	196,5	6	-6,77	-1,70	0,0938	6
198-199	198,5	17	-4,77	-1,19	0,1945	17
200-201	200,5	39	-2,77	-0,69	0,3131	33
202-203	202,5	43	-0,77	-0,19	0,3916	39
204-205	204,5	38	1,23	0,31	0,3804	35
206-207	206,5	21	3,23	0,81	0,2869	22
208-209	208,5	11	5,23	1,31	0,1682	12
210-211	210,5	2	7,23	1,81	0,0648	7
212-213	212,5	1	9,23	2,32	0,0270	4
214-215	214,5	1	11,23	2,82	0,0074	3
216-217	216,5	1	13,23	3,32	0,0016	2
218-219	218,5	1	15,23	3,83	0,0003	1
220-221	220,5	1	17,23	4,33	0,0002	1
222-223	222,5	1	19,23	4,83	0,0001	1
		п _э =183				п _т = 183

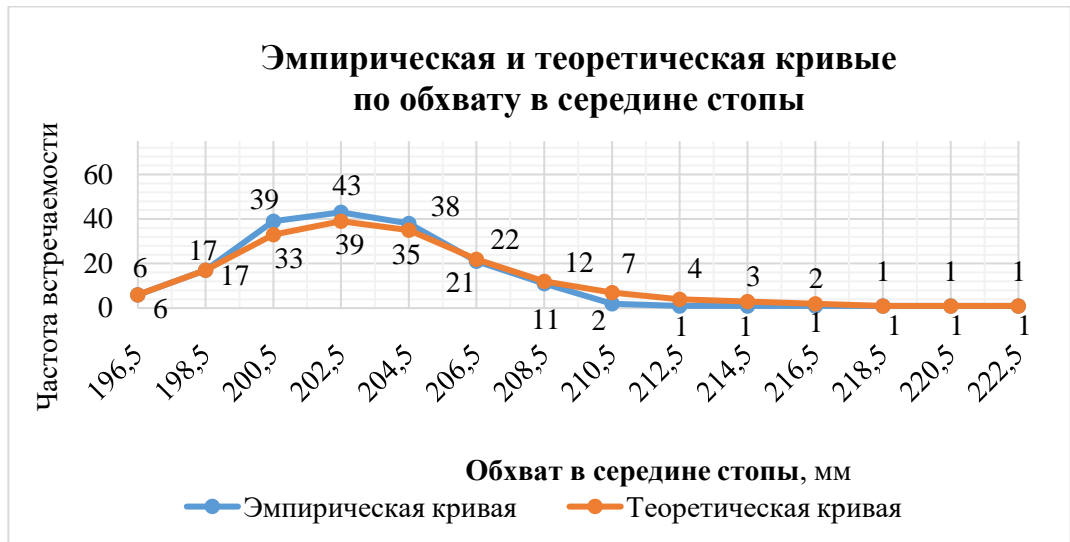


Рис.2.10. Эмпирическая и теоретическая кривые по объёму в середине стопы для женщин 31-45 лет (правая стопа)

Таблица 2.12. Построение теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда признака «объём в середине стопы» для левой стопы женщин от 31 до 45 лет

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f(t)	n _т
196-197	196,5	6	-6,97	-1,76	0,0847	8
198-199	198,5	18	-4,97	-1,26	0,1803	16
200-201	200,5	32	-2,97	-0,75	0,3011	30
202-203	202,5	41	-0,97	-0,24	0,3876	38
204-205	204,5	39	1,03	0,26	0,3858	36
206-207	206,5	26	3,03	0,76	0,2989	25
208-209	208,5	11	5,03	1,34	0,1645	15
210-211	210,5	3	7,03	1,77	0,0832	6
212-213	212,5	2	9,03	2,28	0,0296	3
214-215	214,5	1	11,03	3,01	0,0043	2
216-217	216,5	1	13,03	3,29	0,0025	1
218-219	218,5	1	15,03	3,79	0,0013	1
220-221	220,5	1	17,03	4,30	0,0007	1
222-223	222,5	1	19,03	4,80	0,0001	1
		n _э =183				n _т = 183

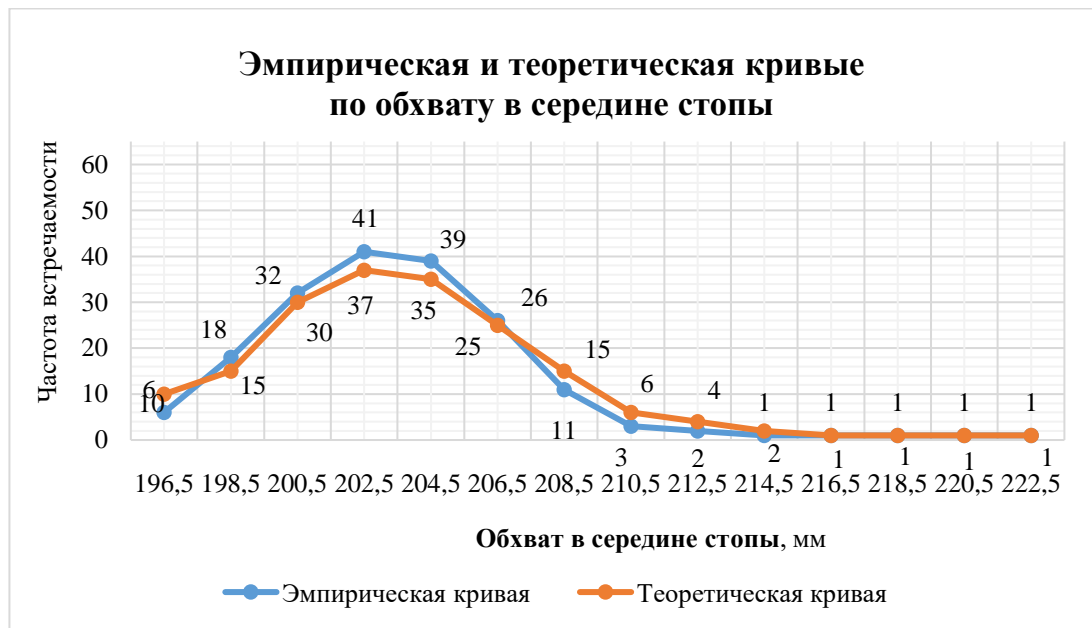


Рис.2.11.Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату в середине стопы для женщин 31-45 лет (левая стопа)

Таблица 2.13. Построение теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда признака «обхват в середине стопы» для правой стопы мужчин от 31 до 45 лет

Границы классовых интервалов, мм	х, мм	п _э	х - М	T	f (t)	п _т
199-202	200,5	2	-16,66	-4,03	0,0004	2
203-206	204,5	4	-12,66	-3,06	0,0037	4
207-210	208,5	19	-8,66	-2,09	0,0446	16
211-214	212,5	60	-4,66	-1,13	0,2107	49
215-218	216,5	77	0,66	-0,16	0,3951	71
219-222	220,5	29	3,34	0,81	0,2876	50
223-226	224,5	17	7,34	1,78	0,0821	17
227-230	228,5	7	11,34	2,74	0,0193	7
231-234	232,5	5	15,34	3,71	0,0043	5
235-238	236,5	2	19,34	4,68	0,0012	2
239-242	240,5	2	23,34	5,65	0,0001	1
		n _э =224				п _т = 224

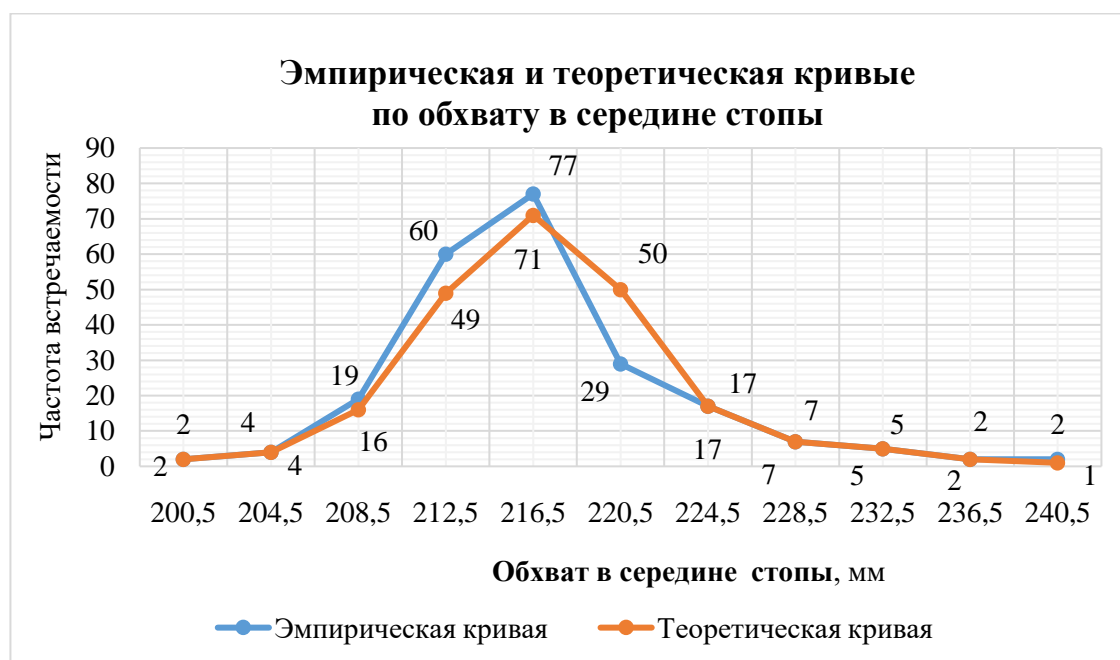


Рис.2.12.Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату в середине стопы для мужчин 31-45 лет (правая стопа)

Таблица 2.14. Построение теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда признака «обхват в середине стопы» для левой стопы мужчин от 31 до 45 лет

Границы классовых интервалов, мм	х, мм	п _э	х - М	t	f (t)	п _т
199-202	200,5	3	-17,21	-4,25	0,0004	1
203-206	204,5	5	-13,21	-3,26	0,0019	2
207-210	208,5	15	-9,21	-2,27	0,0302	15
211-214	212,5	60	-5,21	-1,29	0,1756	49
215-218	216,5	76	-1,21	-0,29	0,3818	68
219-222	220,5	33	2,79	0,69	0,3115	50
223-226	224,5	16	6,79	1,67	0,0983	19
227-230	228,5	7	10,79	2,68	0,0110	10
231-234	232,5	5	14,79	3,65	0,0051	6
235-238	236,5	3	18,79	4,64	0,0015	3
239-242	240,5	1	22,79	5,63	0,0002	1
		п _э =224				п _т = 224

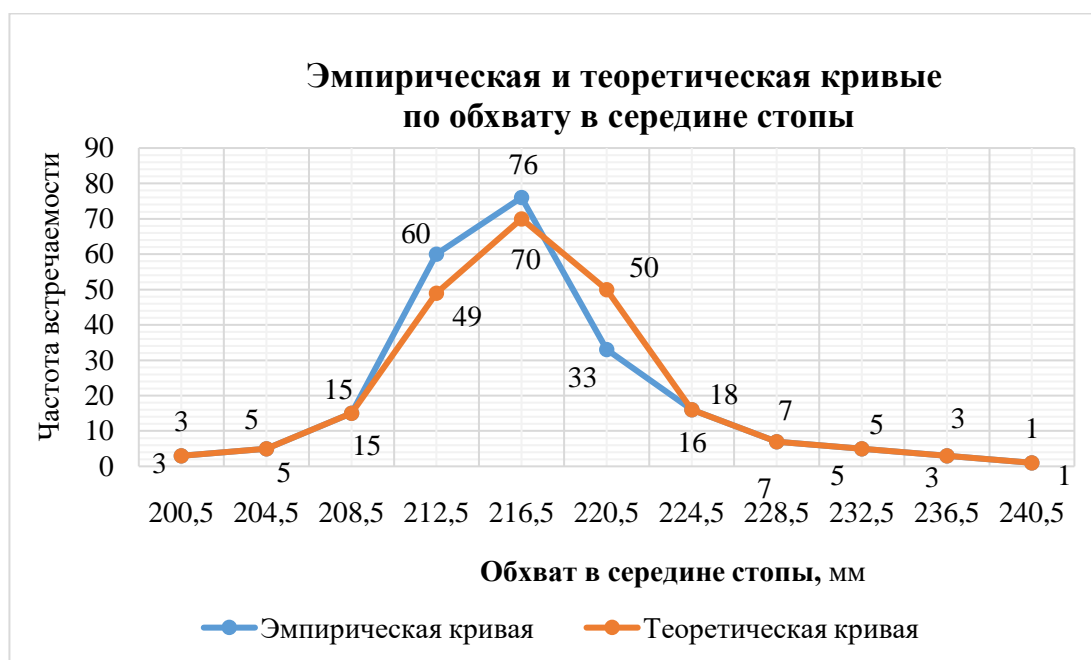


Рис.2.13.Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату в середине стопы для мужчин 31-45 лет (левая стопа)

Таблица 2.15. Построение теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда признака «обхват через пятку-сгиб» для правой стопы женщин от 31 до 45 лет

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f(t)	n _т
292-294	293	20	-6,84	-1,35	0,1594	18
295-297	296	43	-3,84	-0,76	0,2988	35
298-300	299	49	-0,84	-0,17	0,3935	43
301-303	302	44	2,16	0,43	0,3641	39
304-306	305	13	5,16	1,02	0,2367	25
307-309	308	5	8,16	1,61	0,1091	11
310-312	311	4	11,16	2,21	0,0347	4
313-315	314	1	14,16	2,8	0,0078	2
316-318	317	1	17,16	3,39	0,0012	1
319-321	320	1	20,16	3,99	0,0001	1
		n _э =183				n _т = 183

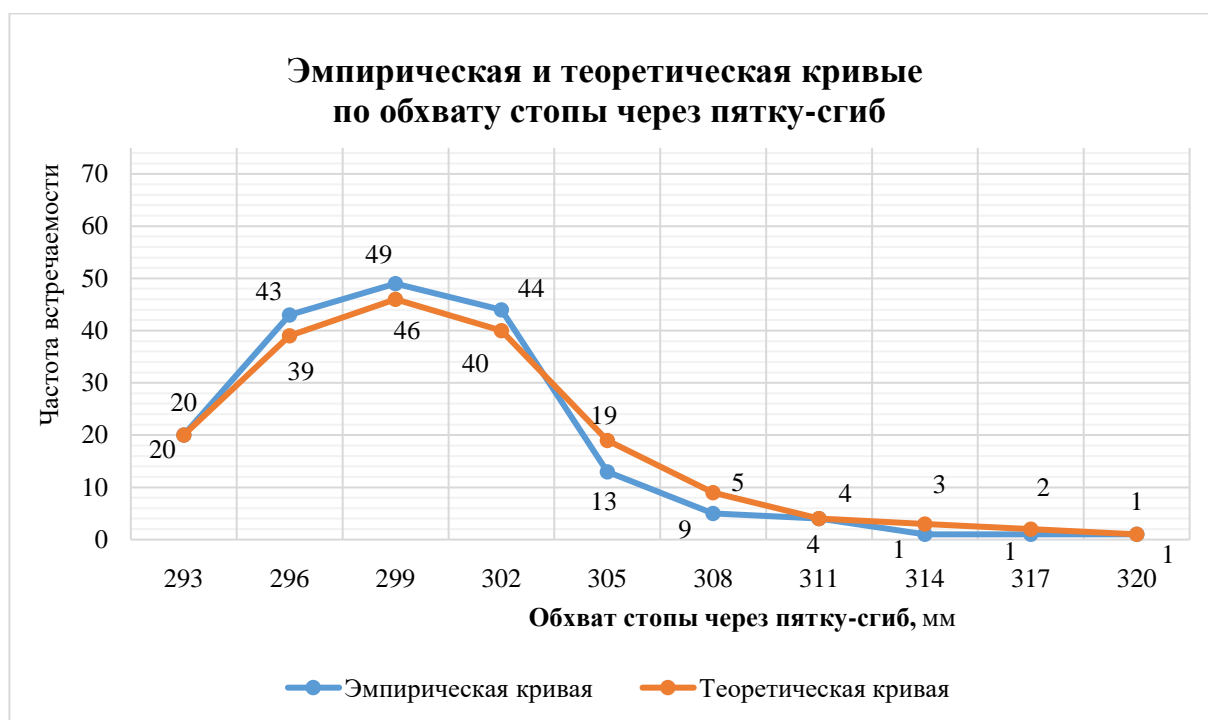


Рис.2.14. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату через пятку-сгиб для женщин 31-45 лет (правая стопа)

Таблица 2.16. Построение теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда признака «обхват стопы через пятку-сгиб» для женщин 31-45 лет (левая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f (t)	n _т
292-294	293	21	-6,87	-1,36	0,1587	19
295-297	296	40	-3,87	-0,76	0,2977	37
298-300	299	50	-0,87	-0,17	0,3931	45
301-303	302	45	2,13	0,42	0,3654	40
304-306	305	13	5,13	1,01	0,2388	22
307-309	308	5	8,13	1,60	0,1097	10
310-312	311	4	11,13	2,19	0,0369	4
313-315	314	1	14,13	2,79	0,0080	3
316-318	317	1	17,13	3,38	0,0013	2
319-321	320	1	20,13	3,98	0,0001	1
		n _э =183				n _т =183

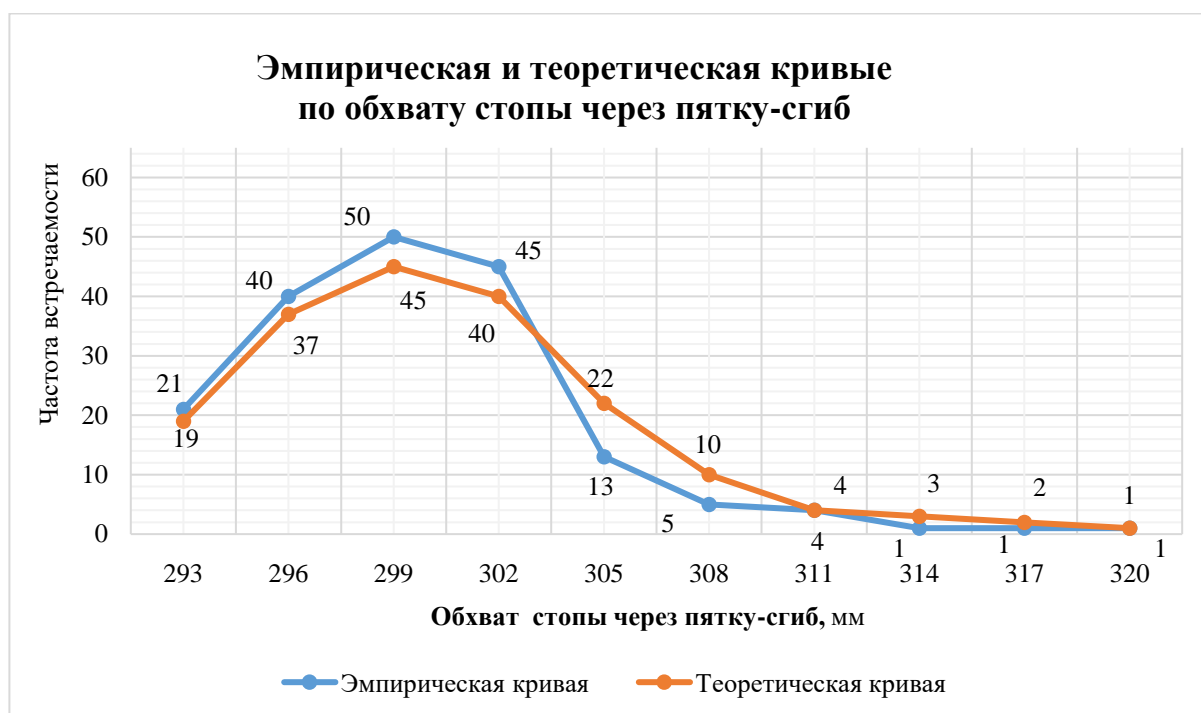


Рис.2.15. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату через пятку-сгиб для женщин 31-45 лет (левая стопа)

Таблица 2.17. Построение теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда признака «обхват стопы через пятку-сгиб» для правой стопы мужчин от 31 до 45 лет

Границы классовых интервалов, мм	x , мм	n_3	$x - M$	T	$f(t)$	n_T
296-299	297,5	3	-21,33	-3,25	0,0020	3
300-303	301,5	5	-17,33	-2,64	0,0123	5
304-307	305,5	7	-13,33	-2,03	0,0508	7
308-311	309,5	15	-9,33	-1,42	0,1452	15
312-315	313,5	16	-5,33	-0,81	0,2869	30
316-319	317,5	100	-1,33	-0,20	0,3911	75
320-323	321,5	46	2,67	0,40	0,3683	57
324-327	325	19	6,67	1,02	0,2371	19
328-331	329,5	13	10,67	1,63	0,1065	13
		$n_3=224$				$n_T = 224$



Рис.2.16. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату через пятку-сгиб для мужчин 31-45 лет (правая стопа)

Таблица 2.18. Построение теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда признака «обхват стопы через пятку-сгиб» для левой стопы мужчин от 31 до 45 лет

Границы классовых интервалов, мм	х, мм	п _э	х - М	t	f(t)	п _т
296-299	297,5	3	-21,5	-3,32	0,0016	3
300-303	301,5	5	-17,5	-2,71	0,0101	5
304-307	305,5	7	-13,5	-2,09	0,0450	8
308-311	309,5	15	-9,5	-1,47	0,1354	19
312-315	313,5	27	-5,5	-0,85	0,2783	35
316-319	317,5	86	-1,5	-0,23	0,3567	49
320-323	321,5	50	2,5	0,38	0,3713	55
324-327	325	18	6,5	1,00	0,2419	25
328-331	329,5	13	10,5	1,62	0,1065	15
		п _э =224				п _т = 224

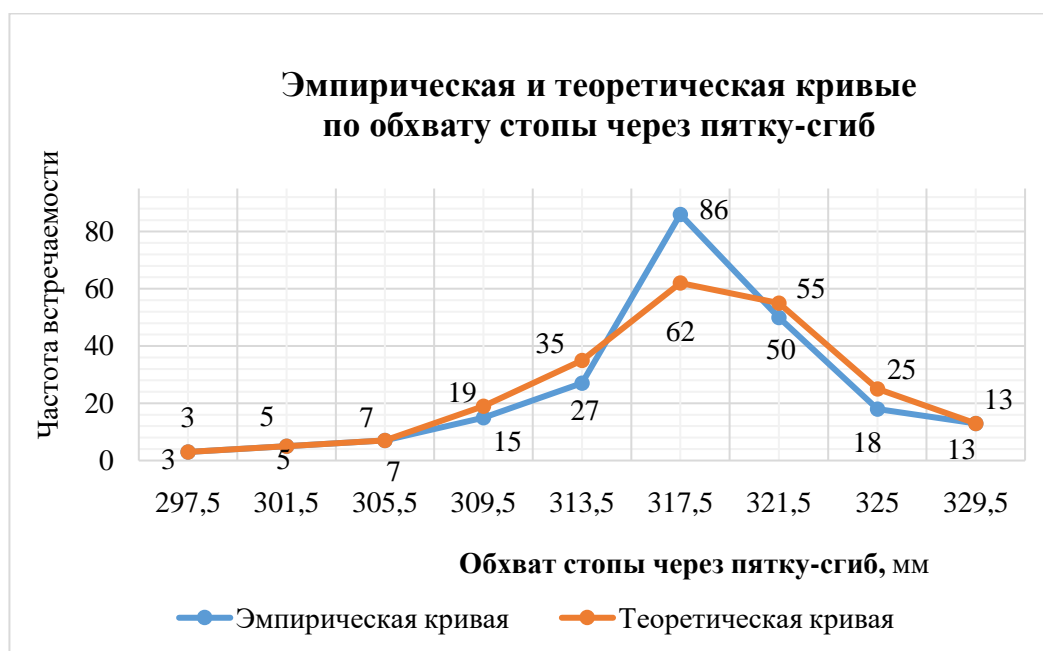


Рис.2.17. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату через пятку-сгиб для мужчин 31-45 лет (левая стопа)

Расчеты эмпирической и теоретической кривых нормального распределения всех размерных признаков для женщин и мужчин представлены в приложении Б.

Расхождение между эмпирическим и теоретическим распределением оценивается с помощью ряда критериев [58].

Наиболее распространенным критерием соответствия является «критерий Хи-квадрат» – χ^2 :

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_i - \bar{f}_i)^2}{\bar{f}_i},$$

где f_i – эмпирические и \bar{f}_i – теоретические частоты в каждом i -м классе значений признака.

Эта функция хорошо изучена, составлена таблица ее вероятностей $P(\chi^2)$. Обычно при определении достоверности χ^2 принимают, что различие достоверно не с какой-то вероятностью, а при первом ($P = 0,05$), втором ($P = 0,01$) или третьем ($P = 0,001$) уровне значимости.

Так как не все признаки имеют нормальное распределение частот, определяют величину погрешности Π [58]:

$$П = \frac{\sum |f_i(x) - \bar{f}_i(x)|}{2\sum f(x)} 100\%,$$

где f_i – эмпирические и \bar{f}_i – теоретические частоты в каждом i -м классе значений признака. Величина погрешности, превышающая 12%, считается значимой.

В табл. 2.19 приведены значения указанных критериев соответствия для признака «Длина стопы».

Таблица 2.19. Значения критерия χ^2 и погрешности П для размерного признака «Длина стопы»

№ п/п	Наименование антропометрического признака	Значение χ^2	Границы χ^2 для уровней значимости			Величина погрешности П, %
			P _{0,95}	P _{0,99}	P _{0,999}	
женщины						
1	Длина стопы (правой)	4,86	14,07	18,48	24,32	3,72
2	Длина стопы (левой)	2,46	14,07	18,48	24,32	2,98
мужчины						
3	Длина стопы (правой)	6,78	15,51	20,09	26,12	3,73
4	Длина стопы (левой)	15,44	15,51	20,09	26,12	9,43

Таким образом, для всех стоп как мужчин, так и женщин, рассчитанное значение критерия χ^2 не превышает первый уровень значимости, а величина погрешности во всех рассмотренных случаях менее 12%. Расчеты критерия χ^2 и погрешности П для каждого размерного признака стопы женщин и мужчин Индии представлены в Приложении Д.

Расчеты теоретических кривых нормального распределения для эмпирического вариационного ряда всех вышеперечисленных антропометрических параметров показали, что нормальное распределение с вероятностью 95% наблюдается у женщин в возрасте 18-30, 31-45 и 46-60 лет по длине стопы, у женщин 31-45 лет – по обхвату в пучках, в середине стопы и через пятку-сгиб. Для мужчин такая вероятность распределения признаков приходится на группы в воз-

расте 18–30 и 31–45 лет по длине стопы, в возрасте 31–45 лет по обхвату в середине стопы и через пятку-сгиб.

Анализ графиков и приведенных в таблице показателей позволяет сделать вывод о возможности использования полученного антропометрического материала в качестве основы при построении рациональной размерной типологии стоп населения Индии.

2.3. Определение корреляционно-регрессионных зависимостей между основными параметрами стоп взрослого населения Индии

Исследование причинно-следственных отношений между антропометрическими параметрами является важной задачей. В процессе статистического исследования зависимостей необходимо определить степень стохастической (корреляционной) связи между исследуемыми признаками [60, 66]. Корреляция не предполагает точной зависимости одного признака от другого, поэтому эта связь может иметь различную степень тесноты [66]. Наибольший интерес при исследовании стоп представляет корреляция их длины и ширины. В работах [60, 67, 68] показано, что наиболее распространенная корреляция длины, ширины и обхвата стоп взрослого населения России и стран СНГ является прямой или положительной и соотношение параметров характеризуется увеличением ширины и обхвата стопы с увеличением ее длины, что и отражено в размерных таблицах ГОСТ 3927 «Обувные колодки. Общие технические условия» [69]. Наиболее распространенный линейный коэффициент корреляции как статистическая величина степени тесноты корреляции между признаками X и Y рассчитывается по формуле [58, 61]:

$$r_x = \frac{\sum(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \times \sum(y_i - \bar{y})^2}},$$

где x_i – значения переменной X ,

y_i – значения переменной Y ,

\bar{x} – среднее арифметическое переменной X ,

\bar{y} —среднее арифметическое переменной Y .

Расчет коэффициента корреляции Пирсона предполагает, что переменные X и Y имеют нормальное распределение, из каждого значения x_i переменной X , должно вычитаться ее среднее значение \bar{x} . Для расчета коэффициента корреляции используют следующую формулу:

$$r_{xy} = \frac{n \times \sum (x_i \times y_i) - (\sum x_i \times \sum y_i)}{\sqrt{[n \times \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] \times [n \times \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

Эмпирическое значение коэффициента корреляции находятся в пределах между -1 и 1. Нулевое значение коэффициента означает, что между зависимостями величинами абсолютно отсутствует связь. При прямой связи корреляционная связь отсутствует при r менее 0,1, слабая при $r=0,1-0,3$, умеренная при $r=0,3-0,5$; заметная при $r=0,5-0,7$, высокая, если $r=0,7-0,9$ и весьма высокая при $r=0,9-0,99$. Отрицательное значение коэффициента свидетельствует об обратной пропорциональной зависимости [61]. Кроме этого, для облегчения расчетов используют способ моментов [61].

При проведении исследований производили расчет коэффициента линейной корреляции по способу моментов с построением корреляционной решетки между длиной и обхватом стопы в сечении 0,68Д_{ст}. По каждому признаку составлялись вариационные ряды, для чего находили минимальное и максимальное значения каждого признака, величину классового интервала, границы и средние значения классовых интервалов. Корреляционная решетка для длины стопы X и обхвата стопы Y в сечении 0,68Д_{ст} для женщин в возрасте 18-30 лет приведена в табл.2.25. Для остальных параметров стоп женщин и мужчин других возрастных корреляционные решетки представлены в Приложении В.

Для того, чтобы определить степень тесноты корреляции между двумя признаками, прежде всего, необходимо определить распределение значения одного признака в каждом классе другого. Далее следует расчет основных параметров по каждому из признаков и коэффициента корреляции. Для этого вычитываются моменты первой и второй степеней для каждого из признаков и смешанный момент $\nu_{1.1}$ по формуле [61]:

$$v_{1.1} = \frac{\sum P_y a_y a_x}{n} = \frac{196}{158} = 1,24.$$

Формула корреляции при вычислении по способу моментов имеет вид:

$$r_{xy} = \frac{v_{1.1} - v_{1x} \times v_{1y}}{s'_x \times s'_y},$$

где v_{11} – смешанный момент; v_{1x}, v_{1y} – произведение первых начальных моментов для каждого из признаков с учетом знака момента;

s'_x, s'_y – произведение средних квадратичных отклонений без умножения на величину классовых интервалов.

$$v_{1x} = \frac{\sum P_x a_x}{n} = -\frac{101}{158} = -0,64 \text{ – первый начальный момент для длины стопы.}$$

$$v_{2x} = \frac{\sum P_x a_x^2}{n} = \frac{625}{158} = 3,96 \text{ – второй начальный момент для длины стопы.}$$

$$v_{1y} = \frac{\sum P_y a_y}{n} = \frac{48}{158} = 0,30 \text{ – первый начальный момент для обхвата стопы}$$

всечении $0,62D_{\text{ст}}$.

$$v_{2y} = \frac{\sum P_y a_y^2}{n} = \frac{580}{158} = 3,67 \text{ – второй начальный момент для обхвата стопы}$$

всечении $0,62D_{\text{ст}}$.

$$s_x = i_x \sqrt{v_{2x} - v_{1x}^2} = 6 \sqrt{3,96 - 0,41} = 3,96 \text{ (мм) – среднее квадратичное}$$

отклонение.

$s'_x = 1,88$ (мм) – среднее квадратичное отклонение без умножения на классовой интервал.

$$s_y = i_y \sqrt{v_{2y} - v_{1y}^2} = 2 \sqrt{3,67 - 0,092416} = 3,78 \text{ (мм).}$$

$$s'_y = 1,89 \text{ (мм),}$$

$$r_{xy} = \frac{v_{1.1} - v_{1x} \times v_{1y}}{s'_x \times s'_y} = \frac{1,24 + 0,64 \times 0,304}{1,88 \times 1,89} = 0,4.$$

В табл. 2.20 показана корреляционная решетка по длине стопы и обхвату в пучках для женщин в возрасте 18-30 (правая стопа).

Таблица 2.20. Корреляционная решетка по длине стопы и обхвату в пучках для женщин в возрасте 18-30 (правая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , I_x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , I_{xcp} , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , I_y , мм											1	2	3	4	5	6						
		192-193	194-195	196-197	198-199	200-201	202-203	204-205	206-207	208-209	210-211	212-213							P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , I_{ycp} , мм																						
		192,5	194,5	196,5	198,5	200,5	202,5	204,5	206,5	208,5	210,5	212,5												
205-210	207,5	1	3	1									5	-	-20	80	-5	20						
211-216	213,5	4	2	7	8	1	1						23	-	-69	20	3	-9						
217-222	219,5	6	9	5	5	2							27	-	-54	10	-12	24						
223-228	225,5	7	6	12	5	1	1	2					34	-	-34	34	-2	2						
229-234	231,5 A_x	2	4	13	4	1	3	1					28	0	0	0	11	0						
235-240	237,5	3	6	2	7	2	2				1		23	1	23	23	12	12						
241-246	243,5		1	2	3	1			1				8	2	16	32	9	18						
247-252	249,5		2		1			1					4	3	12	36	3	9						
253-258	255,6			1			1			1		2	5	4	20	80	25	100						
259-264	261,5							1					1	5	5	25	4	20						
1	P_y	23	33	43	33	8	8	5	1	1	1	2	158											
2	a_y	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	-											
3	$P_y a_y$	-46	-33	0	33	16	24	20	5	6	7	16	$\Sigma P_y a_y = 48$											
4	$P_y a_y^2$	92	33	0	33	32	72	80	25	36	49	128	$\Sigma P_y a_y^2 = 580$											
5	$P_y a_x$	-32	-28	-37	-23	-4	2	6	2	4	1	8	$\Sigma P_y a_x = -101$											
6	$P_y a_x a_y$	64	28	0	-23	-8	6	24	10	24	7	6	$\Sigma P_y a_x a_y = 196$											
														$\Sigma P_x a_x = -101$		$\Sigma P_x a_x^2 = 625$		$\Sigma P_x a_y = 48$		$\Sigma P_x a_y a_x = 196$				

Определенная нами корреляционная связь является умеренной. Данные расчета коэффициента корреляции для остальных обхватных и линейных параметров стоп женщин и мужчин Индии других половозрастных групп представлены в Приложении В.

Коэффициент корреляции указывает на степень связи переменных величин, но не дает в полной мере возможности судить о том, как меняется одна величина по мере изменения другой. Коэффициент регрессии, который показывает, как меняется один признак при изменении другого на единицу измерения, определяется для признака Y по признаку X по формуле:

$$R_{y/x} = \frac{s_y}{s_x} \cdot r_{xy}.$$

$$R_{y/x} = \frac{3,78}{11,3} \cdot 0,4037 = \text{коэффициент регрессии для Овп}_{0,68}$$

Это означает, что при изменении длины стопы на 1 мм обхват стопы в сечении 0,68Д_{ст} изменяется на 0,13 мм. Путем сравнительно несложных вычислений можно определить среднее значение одного признака по заданному значению другого признака. Для этого необходимо составить уравнение регрессии. Уравнение регрессии простейшего вида – прямая линия:

$$\bar{y} = a + bx,$$

где b – коэффициент регрессии. Коэффициент a находим по формуле:

$$a = M_y - bM_x, (\text{мм})$$

где M_y и M_x – средние арифметические значения по длине и обхвату, находим по формулам:

$$M_x = A_x + v_{1x}i_x, (\text{мм}); M_y = A_y + v_{1y}i_y, (\text{мм});$$

где A_x, A_y – средние значения классовых интервалов.

$$M_x = 231,5 - 0,64 \cdot 6 = 227,66 \text{ мм}; M_y = 196,5 + 0,304 \cdot 2 = 197,108 \text{ мм}$$

$a = 197,108 - 0,13 \cdot 227,66 = 167,51 \text{ мм}$ - для обхвата стопы в сечении 0,68Д_{ст}.

Таким образом, уравнение регрессии будет иметь следующий вид:

$$y = 0,13x + 167,51 - \text{для обхвата стопы в сечении } 0,68\text{Д}_{\text{ст}} [62,63].$$

Коэффициенты регрессии и уравнения регрессии для параметров стоп женщин и мужчин других возрастных групп представлены в Приложении В.

Для построения графиков на основе решений уравнений регрессии рассчитываем следующие показатели:

P_x – средние значения классовых интервалов по длине стопы вычисляются как средние значения между средними значениями двух смежных классов;

частота встречаемости, соответствующая определенным интервалам;

$P_y a_y$ берем из корреляционной решетки;

$$- R_{y/x} = \frac{P_y a_y}{P_x} \text{ и } \frac{P_y a_y}{P_x} \cdot i_y, i_y = 2 \text{ мм.}$$

$R_э$ – эмпирическая регрессия получается вычитанием значений, полученных в каждой строке пятой графы $P_y a_y / P_x \cdot i_y$, из условной средней величины по объему в пучках (196,5 (0,68)).

R_m – теоретическая регрессия вычисляется по уравнениям прямой линии. Результаты вычислений заносятся в таблицу 2.21.

Таблица 2.21. Вычисление значений для объёма стопы в сечении 0,68Д_{ст} по заданным значениям длины стопы для женщин 18-30 лет (правая стопа)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$\frac{P_y a_y}{P_x d_y}$	$R_э$	R_m
210,5	28	-2	-0,071	-0,14	196,36	194,87
222,5	61	-14	-0,23	-0,46	196,04	196,43
234,5	51	23	0,45	0,90	197,40	197,99
246,5	12	12	1,00	2,00	198,50	199,56
258,5	6	29	4,83	9,66	206,16	201,11

По полученным результатам строятся графики эмпирической и теоретической регрессий (рис. 2.18).

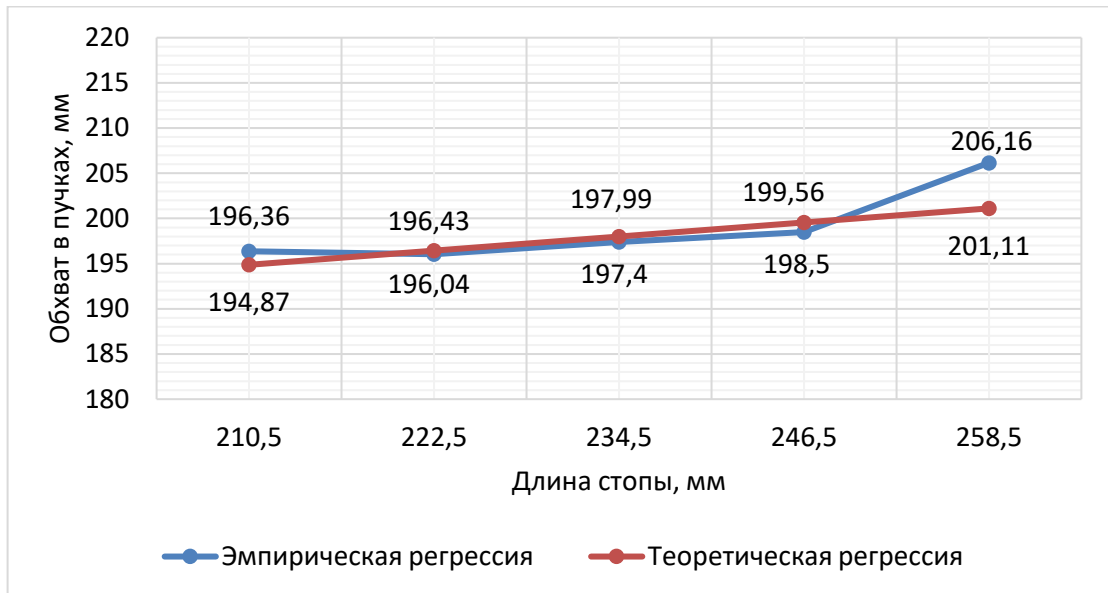


Рис. 2.18. Эмпирическая и теоретическая регрессии для обхвата в пучках по длине стопы для женщин Индии от 18 до 30 лет (правая стопа)

Результаты вычислений для построения графиков эмпирических и теоретических регрессий параметров стоп других половозрастных групп взрослого населения Индии представлены в Приложении Г.

2.4. Совершенствование методики построения обобщенной плантограммы условной средней стопы женщин и мужчин Индии

Как мы отмечали выше, выбор метода обмера определяется техническим и социально-экономическими условиями в исследуемом регионе. По нашему мнению, использование методики обработки плантограмм, предложенной Фукиным В.А. [37], обеспечивает возможность использования удаленной от места обмера современной компьютерной обработки (так называемая цифровизация) и позволяет с высокой степенью эффективности и гибкости получать среднестатистические антропометрические данные для населения Индии.

Усредненные контуры габарита и отпечатка плантограммы преобразуются аналитически в математическую модель, которая выражает форму условной средней стопы целевой группы людей в виде, пригодном для пере-

вода в цифровой формат, удобный для автоматического проектирования колодок, оснастки и моделей обуви в т. ч. и в 3D-формате дизайн-проектирования и конструирования [37, 72, 73].

Немаловажное значение имеет способ графической обработки плантограмм. Усреднение исследуемых линий позволяет проводить измерения ширины по оси ординат с фиксированным шагом по оси абсцисс. При этом из-за разной длины габарита и отпечатка определение параметров осуществляется в разноименных точках, приводя к нежелательному росту объема информации. Для исключения этого негативного фактора разделяем контур плантограммы на отдельные участки и производим замеры в системах координат, индивидуальных для каждого участка [37].

Для пяточного участка до сечения $0,18D_{ст}$ (длины стопы) выбирают полярные координаты - первая система координат (I С.К.). Перейменный участок в интервале $0,18-0,68D_{ст}$ закреплен в прямоугольной системе координат: для внутренней стороны – вторая система координат (II С.К.) и для наружной стороны - четвертая система (IV С. К.). Для пучкового и пальцевого участков введена полярная система измерений (III С.К.) [12, 37, 58].

Указанное разделение контуров обусловлено также следующими двумя факторами. Форма линий участков стопы имеет различную степень различия в каждой целевой группе. Достаточно постоянны перейменный и пяточный участок стопы. Наиболее значительному изменению подвержен передний отдел стопы у разных людей, что вызвано неодинаковым развитием мышечной и связочной систем, воздействием на стопу формы носочной части обуви и условий роста и социальных условий жизни человека антропометрическим разнообразием конфигураций переднего отдела стоп [71]. Выделение отдельных участков плантограммы оказывает положительное влияние на результаты более детального исследования одноименных участков внутренней формы обуви, что особенно важно для проектирования среднетипичных колодок для отдельных региональных антропометрических групп, включая области, республики и страны. Полученные данные о переднем отделе плантограммы

позволят более рационально проектировать форму носочной части развертки следа колодки при едином пяточно-геленочном базисе.

Кроме этого, переднюю часть отпечатка образуют отдельные оттиски пальцев стопы, верхние точки которых соединяются для получения единого замкнутого контура. Использование в данном случае метода интерполяции является наиболее точным по сравнению с аппроксимацией. На следующем этапе исследуется замкнутый контур отпечатка, вписанный в габаритную проекцию стопы [37, 58].

В 36 выделенных точках на линиях отпечатка и габаритной проекции исследуются параметры в соответствии с утвержденной системой координат (рис. 2.5). В первой и третьей системах координат 13 радиус-векторов, соответственно 1 – 13 и 19 – 31, расположены через 15° . Во второй и четвертой системах – по 5 ординат с интервалами $0,083D_{ст}$, соответственно 14 – 18 и 32 – 36.

Средние статистические данные для одноименных признаков стопы вычисляются для всех исследуемых плантограмм. Оцифрованную модель плантограммы образуют средние точки. С помощью алгоритмов инженерной графики каждый отдельный участок стопы может быть приведен в единую систему плантограммы [37, 72, 73].

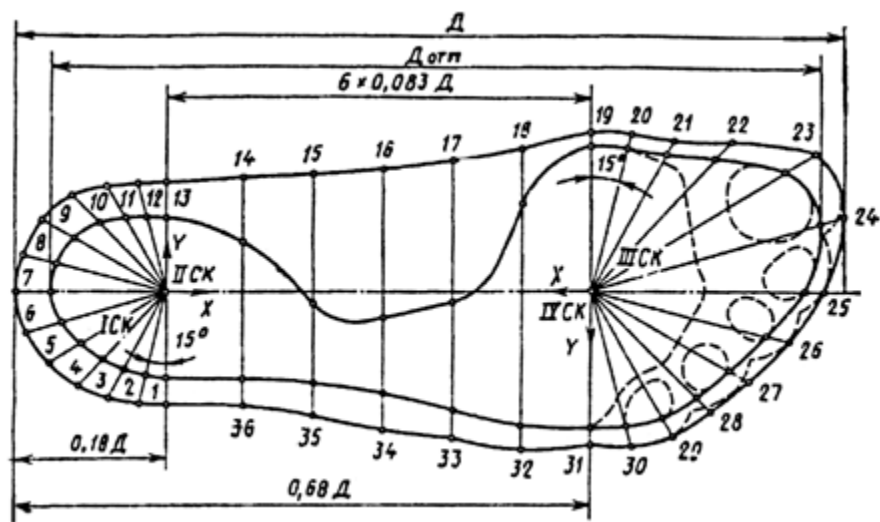


Рис. 2.19. Схема обработки плантограмм по методике Фукина В.А. [37, 72]

В настоящей диссертационной работе поставлена задача усовершенствовать данную методику получения обобщенной плантограммы условной средней стопы, используя возможности современного компьютерного проектирования и цифровизации аналоговых данных. Сущность совершенствования сводится к снижению числа опорных точек, обеспечивающих достаточную точность воспроизведения контуров габарита и отпечатка[74]. Это должно повлечь за собой сокращение временных и трудовых затрат на этапе построения обобщенных контуров комплексных плантограмм.

Контур исходных комплексных плантограмм стоп были представлены в четырех системах координат, как это предусмотрено методикой Фукина В.А. Затем, из 36 точек габарита и 36 точек отпечатка нами были выделены, соответственно, точки: 19, 31 – на линии пучков; 1, 13 – в сечении 0,18 $D_{ст}$; 4, 7, 10 – на линии пятки; 24, 25, 26, 27, 28 – головки пяти плюсневых костей; 34, 16 – в сечении 0,5 $D_{ст}$; 22 – переход от плюсны к фалангам пальцев (см. рис. 2.19). На рис. 2.20 приведен пример записи в таблицу координат некоторых названных точек, расположенных на линиях габарита и отпечатка стопы. Как показали результаты разведывательного эксперимента, выбранная схема нанесения точек обеспечивает точность воспроизведения как контуров габарита, так и отпечатка с погрешностью 0,5 мм.

№ точки	Координаты точек			
	габарита		отпечатка	
	x_g	y_g	x_o	y_o
1	-40	0	-35	0
2	-29	-28	-25	-24
...
14	-58	116	-51	116
15	-52	85	-42	85
16	-40	0	-35	0

Рис. 2.20. Пример формы записи координат точек на интерполяционных линиях габарита и отпечатка стопы

Предложенная нами методика получения координат точек габарита и отпечатка стоп предполагает следующий порядок графоаналитической обработки [74]:

1. Обозначить в качестве начала системы координат на плантограмме точку середины пятки в сечении $0,18D_{ст}$.

2. Отметить на каждом контуре габаритов и отпечатков правой и левой стоп по 16 точек в т.ч.:

- пятки, которая является наиболее выпуклой;
- пятки под углом 45° от начала отсчета вправо и влево;
- в середине пятки в сечении $0,18D_{ст}$;
- в середине стопы в сечении $0,5D_{ст}$;
- пальцев наиболее выступающие по контуру стопы;
- с внутренней стороны пучков в сечении $0,73D_{ст}$;
- с наружной стороны пучков в сечении $0,68D_{ст}$;
- перехода от плюсны к фалангам пальцев.

3. Выполнить последовательную нумерацию координат точек X и Y сформировать массив узловых точек.

4. Записать координаты точек X и Y в таблицу по номеру плантограммы в группу по полу и возрасту.

5. Выполнить статистическую обработку результатов измерений и получить массив узловых точек габарита и отпечатка стопы для каждой половозрастной группы.

6. Ввести массив узловых точек габарита и отпечатка стопы в программу получения соответствующих контуров условной средней стопы.

На основании приведенного выше составлен алгоритм графоаналитической обработки габарита и отпечатка стоп (рис. 2.21). Для каждой возрастной группы женщин и мужчин Индии были получены узловые точки габарита и отпечатка правой и левой стоп (рис. 2.22).

Данные сводились в общую таблицу для дальнейшего получения среднеарифметических значений. Усредненные значения послужили основой для

построения обобщенных плантограмм условных средних стоп взрослого населения Индии и анализа типологии стоп жителей Индии.

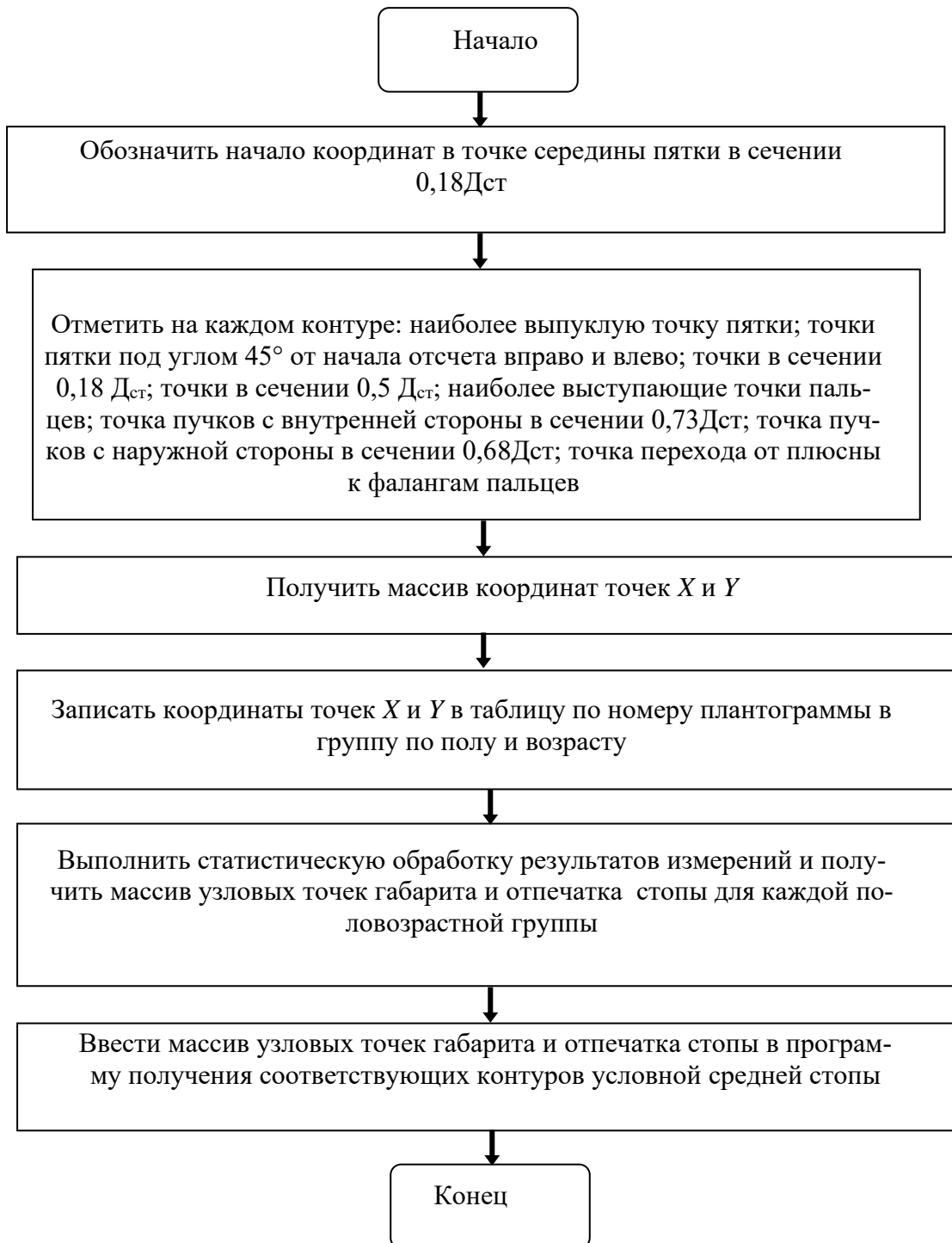


Рисунок 2.21. Алгоритм получения координат точек габарита и отпечатка условной средней стопы

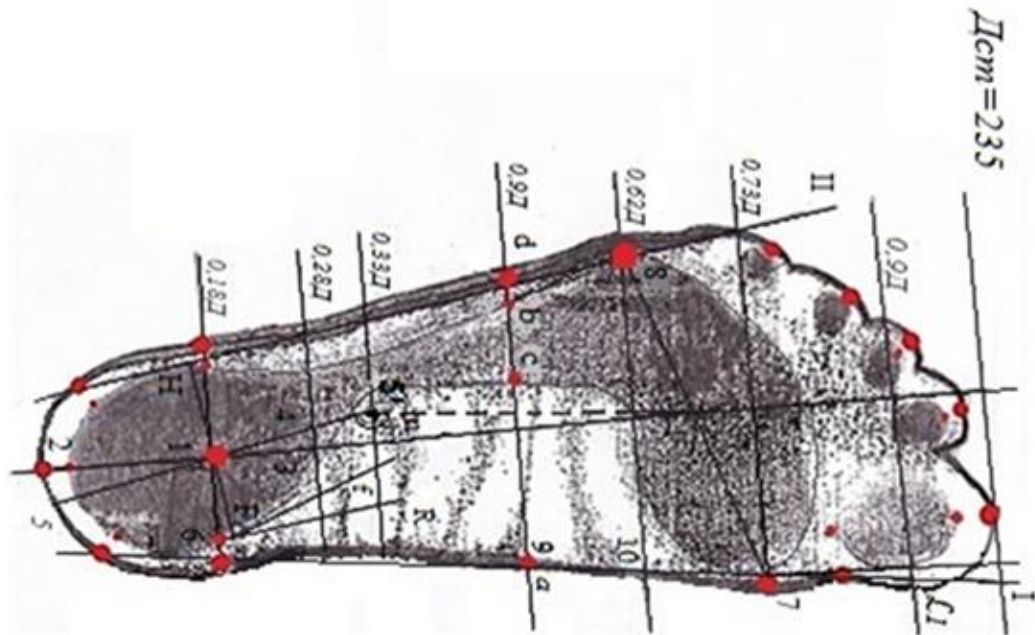


Рис. 2.22. Схема нанесения точек на плантограмму по усовершенствованной методике

Полученные данные группируются для каждой половозрастной группы и соответствующей длины левой или правой стоп, затем усредняются. Для каждого отдельного участка стопы находятся средние значения параметров габарита и отпечатка по осям X и Y. На рис. 2.23 представлен фрагмент таблицы с усредненными координатами точек габарита стоп женщин Индии в возрасте от 18 до 30 лет.

Такие параметры являются по существу цифровой моделью. На рис. 2.24 и 2.25 представлены примеры полученных моделей обобщенных плантограмм с координатами точек габарита для правой и левой стоп женщин Индии в возрасте от 18 до 30 лет. Аналогично получены координаты точек габаритов (отпечатков) для других половозрастных групп.

Образованные контуры составляют базу интерполяционных моделей габарита и отпечатка стоп взрослого населения Индии в возрасте от 18 до 60 лет. Данные обмера позволяют получить массив усредненных узловых точек проекции габарита и отпечатка на опорную поверхность. Интерполяционный полином проходит через каждую усредненную точку.

y/x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
левая стопа (габарит)																
205																
y	-33	-23	0	21	26	30	40	40	30	7	-9	-25	-37	-46	-38	-33
x	0	-23	-38	-21	0	65	114	128	169	165	158	153	135	91	65	0
206																
y	-27	-23	0	23	30	28	42	41	32	6	-7	-19	-31	-40	-31	-27
x	0	-23	-38	-23	0	65	114	134	169	169	160	150	134	91	65	0
207																
y	-28	-23	0	21	23	20	38	37	32	8	-5	-23	-35	-43	-38	-28
x	0	-23	-37	-21	0	65	114	129	169	163	158	147	133	91	65	0
210																
y	-27	-24	0	27	35	39	38	40	30	5	-7	-20	-31	-38	-30	-27
x	0	-24	-37	-27	0	67	116	131	171	169	156	145	131	93	67	0
211																
y	-30	-24	0	23	29,75	33	43	44,5	34,75	7,5	-7,25	-19,25	-31,75	-41,5	-34,75	-30
x	0	-24	-36,8	-23	0	67,6	117	134,8	175,8	172,8	162,6	153	137,8	94,2	67,6	0
212																
y	-29,33	-23	0	22,3	27,33	33	41,67	42,33	33,33	7,333	-8,333	-21,67	-32,33	-40,33	-33	-29,33
x	0	-23	-36,33	-22,33	0	67,33	116,7	136,3	177,3	171,3	164	154,7	141,3	93,33	67,33	0
213																
y	-29,5	-22,5	0	21,5	27,5	28,5	42,5	42,5	33	6,5	-10	-21	-31,5	-39	-33,5	-29,5
x	0	-22,5	-35,5	-21,5	0	68	118	140,5	178,5	174	167,5	157,5	144	94	68	0

Рис. 2.23. Фрагмент таблицы с усредненными координатами точек габарита стоп женщин Индии от 18 до 30 лет

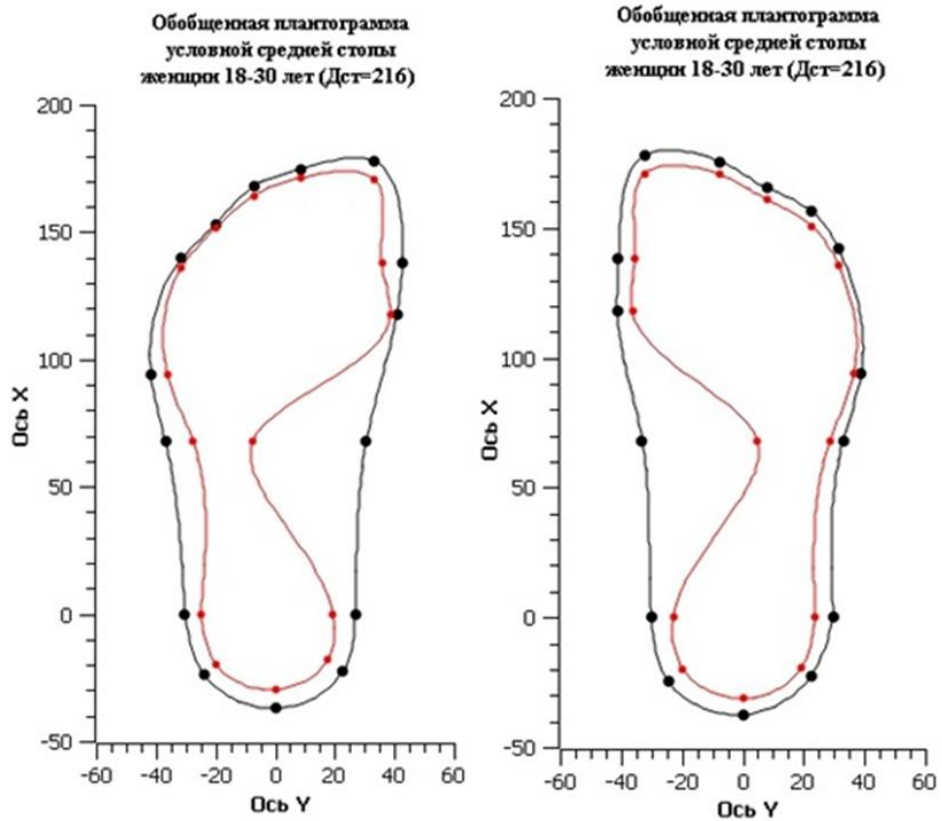


Рис. 2.24. Обобщенные плантограммы стоп женщин Индии в возрасте 18–30 лет

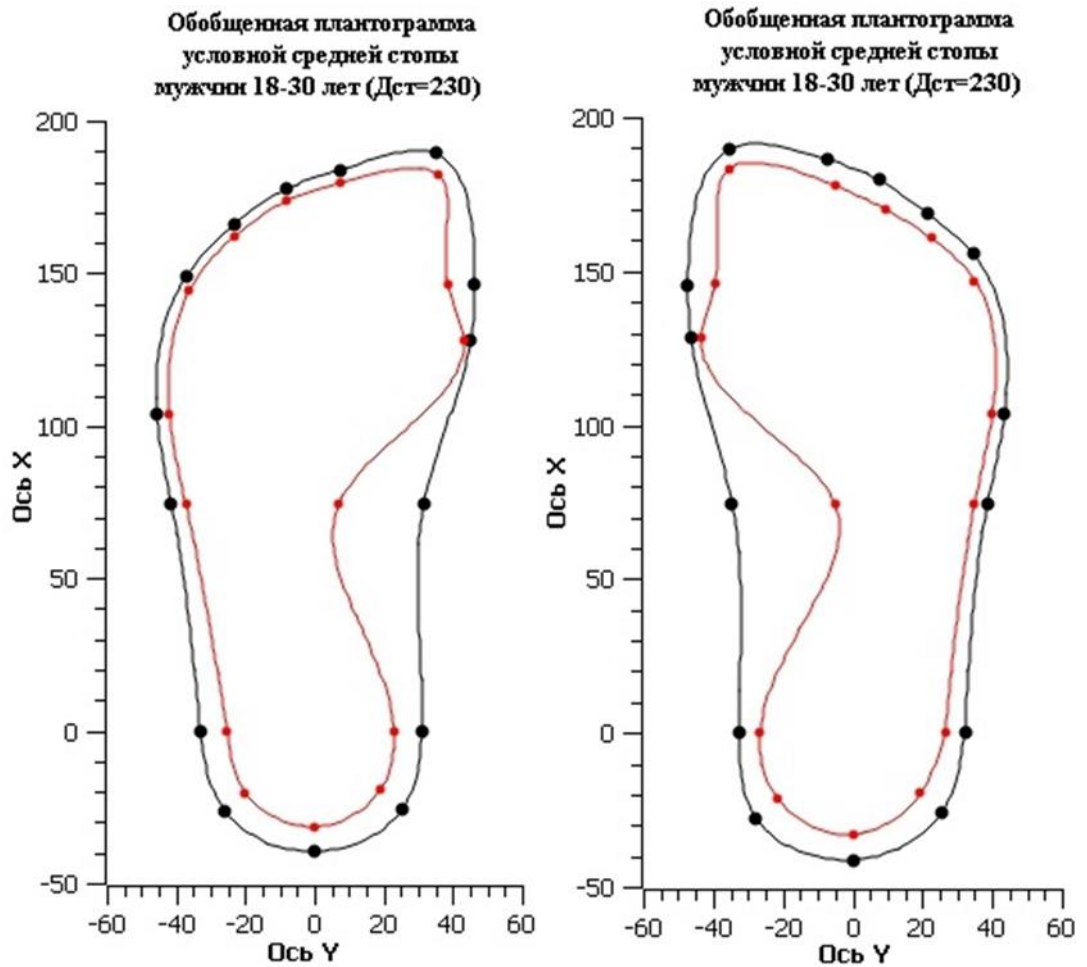


Рис. 2.25 Обобщенные плантограммы стоп мужчин Индии в возрасте 18-30 лет

Обобщенные плантограммы для других половозрастных групп представлены в Приложении Е.

ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ

1. Проведены антропометрические исследования стоп 1100 мужчин и женщин республики Индия в возрасте от 18 до 60 лет.

2. На основе выбранной структуры в исследованной целевой группе доля женщин в возрастной группе от 18 до 30 лет составляет 41,3%, в группе от 31 до 45 лет – 45,5%, в группе от 46 до 60 лет – 13,2%. Доля мужчин в возрастной группе от 18 до 30 лет – 61,3%, в группе от 31 до 45 лет – 32,1%, в группе от 46 до 60 лет – 6,6%.

3. Построены эмпирические и теоретические распределения ведущих размерных признаков стоп взрослого населения Индии. Анализ графиков и статистических показателей позволяет сделать вывод о возможности использования полученного антропометрического материала в качестве основы для построения рациональной размерной типологии стоп.

4. Установлены статистические характеристики вариационных рядов по длине стопы. Среднее арифметическое значение длины левых и правых стоп при исследовании каждой из шести половозрастных групп варьируется для женщин Индии от 18 до 60 лет в интервале от 226,63 до 228,57 мм, для мужчин Индии от 18 до 60 лет – от 247,72 до 250,07 мм.

5. Получены уравнения регрессии, характеризующие взаимосвязь между длиной стопы мужчин и женщин Индии от 18 до 60 лет с обхватами в пучках, середине стопы и через пятку-сгиб. Коэффициент корреляции, варьируемый от 0,3 до 0,6 во всех половозрастных группах, свидетельствует об умеренной корреляционной связи.

6. Предложена усовершенствованная методика получения обобщенной плантограммы условной средней стопы с использованием возможностей современного компьютерного проектирования и цифровизации данных. Разработанный алгоритм позволил получить узловые точки габарита и отпечатка правой и левой стоп для каждой возрастной группы женщин и мужчин Индии. Установленные среднеарифметические значения составляют основу построения обобщенных плантограмм условных средних стоп женщин и мужчин Индии, которые являются по существу их цифровыми моделями.

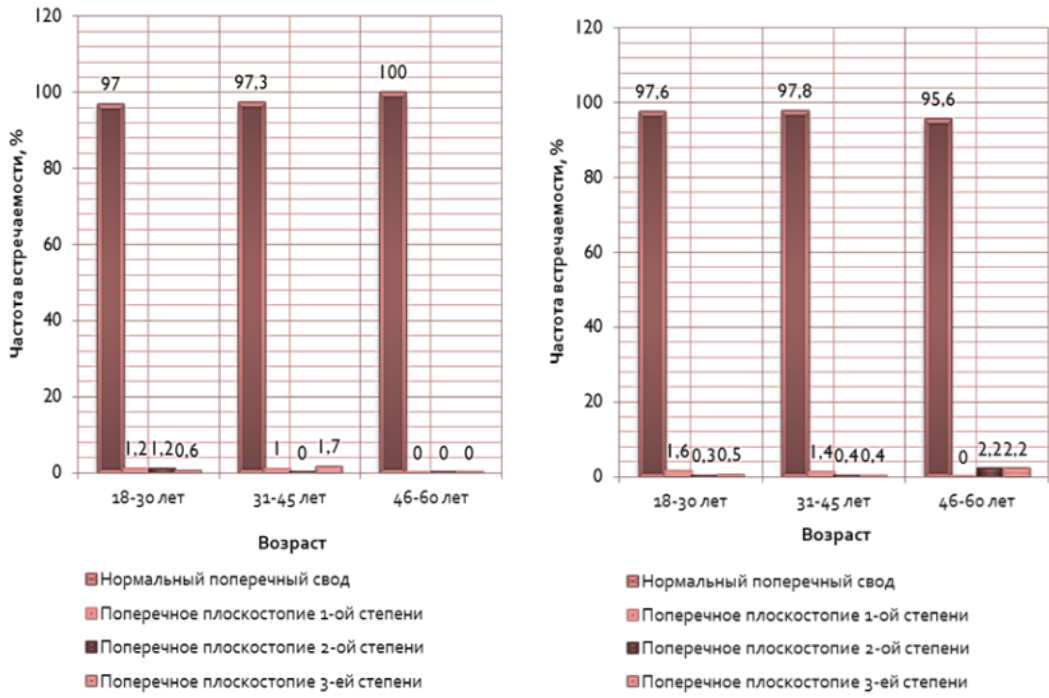
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ВКЛАДНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ОБУВИ

3.1. Исследование форм переднего отдела и состояния стоп взрослого населения Индии

Функционально здоровая стопа отвечает комплексу анатомо-физиологических показателей. Стопы с отклонениями, требующие дополнительных затрат мышечной энергии при выполнении обычных функций человеком и которые организм еще способен компенсировать самостоятельно имеют соответствующие отличия в пределах границ установленных для каждого признака здоровой стопы. Подобное состояние стопы относится к непатологическому отклонению. В случае если отклонения выходят за регламентированные границы, начинается патология, обусловленная существенным расстройством функций стопы и требует применения внешних компенсаторных средств [12, 75]. Статистическое распределение антропометрических характеристик стоп позволяет определить, являются ли отклонения массовыми или носят нерегулярный характер, установить доли стоп с различной выраженностью патологий.

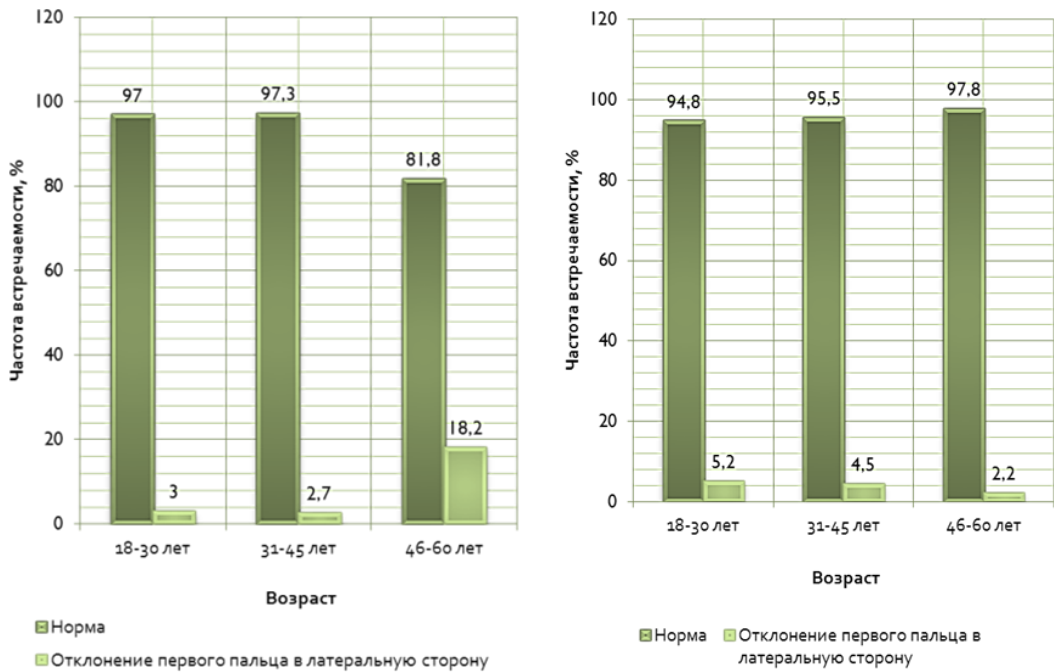
Поэтому по полученным плантограммам нами проведена оценка состояния продольного и поперечного сводов, положения стопы, заднего отдела стопы и положения первого пальца, а также формы пальцевого отдела стоп обследованных представителей взрослого населения Индии [57].

На основе проведенных исследований можно сделать вывод, что подавляющее большинство населения Индии, как мужского так и женского, имеет нормальную стопу. На рисунке 3.1 представлены гистограммы распределения некоторых признаков, характеризующих состояние стоп по группам обследованных мужчин и женщин [57].



а

б



а

б

Рис. 3.1. Гистограммы распределения некоторых признаков, Характеризующих состояние стоп: *а* – женщин, *б*– мужчин [57]

В целом на основе полученных результатов исследования стоп взрослого населения Индии можно сделать следующие выводы:

- значения показателей обхвата стопы в пучках, в середине стопы и через пятку-сгиб у женщин и мужчин Индии с возрастом уменьшаются, что по всей видимости, можно объяснить одновременным влиянием различных факторов, но прежде всего – факторов инволютивных перестроек и социально-экономических условий жизни – снижение крепости мышц, которые поддерживают стоповые своды, и сухожилий, закрепляющих кости, происходит, например, из-за дефицита витаминов и недостаточного питания;
- у индийских женщин и мужчин с возрастом незначительно изменяется угол отклонения первого пальца;
- нормальное состояние продольного свода установлено у 72% женщин и 70% мужчин; 7% женщин и 10% мужчин имеют 1-ю степень плоскостопия; 5% женщин и 10% мужчин – 2-ю степень плоскостопия; 3-я степень плоскостопия наблюдается у 1 % женщин и 3% мужчин; 4-я степень плоскостопия имеется у 15% женщин и 7% мужчин;
- состояние положения стопы в норме имеют 34% женщин и 30 % мужчин; 38 % женщин имеют варус 1-ой степени; 28 % – варус 2-ой степени, у мужчин: 37 % имеют варус 1-ой степени и 33% – варус 2-ой степени;
- состояние положения пятки в норме у 28 % женщин и мужчин, а 44% и 41% приходится на варусную установку стопы 1-ой степени, 5% и 4% – соответственно на варусную установку 2-ой степени; вальгус 1-ой степени наблюдается у 17% женщин и мужчин, а вальгус 2-ой степени имеют 6% женщин и 10% мужчин;
- поперечный свод стоп в норме отмечается у большинства обследованного населения: 96% женщин и 95% мужчин. Поперечное плоскостопие 1-ой степени отмечается у 2% у женщин и 1,5% мужчин, 0,5% женщин и 1,5% мужчин имеют поперечное плоскостопие 2-ой степени, 0,5% женщин и 2% мужчин имеют поперечное плоскостопие 3-ей степени;
- нормальное положение первого пальца имеют 93% женщин и 95% мужчин. Соответственно отклонение первого пальца в латеральную сторону имеется

у 7% женщин и у 5% мужчин, что и характеризует небольшую долю стоп со слабо выраженным поперечным плоскостопием (см. рис. 3.1).

Как мы уже отмечали, существует множество факторов, способных вызвать развитие патологий стоп. Сегодня выдвигают еще одну версию [4] предрасположенности стопы к деформациям, которые связывают с формой переднего отдела стопы. Нами проведен анализ формы переднего отдела стоп для того, чтобы, с одной стороны, выяснить, совпадут ли наши данные с частотой встречаемости определенных типов по классификации, с другой – в какой степени стопы обследованных нами представителей населения Индии подвержены различным деформациям. В результате выявлено, что у 59% женщин и 58% мужчин обследованного населения Индии форма стопы египетская, у 30% женщин и 34% мужчин – римская, у 11% женщин и 8% мужчин – греческая (рис. 3.2, а, б).

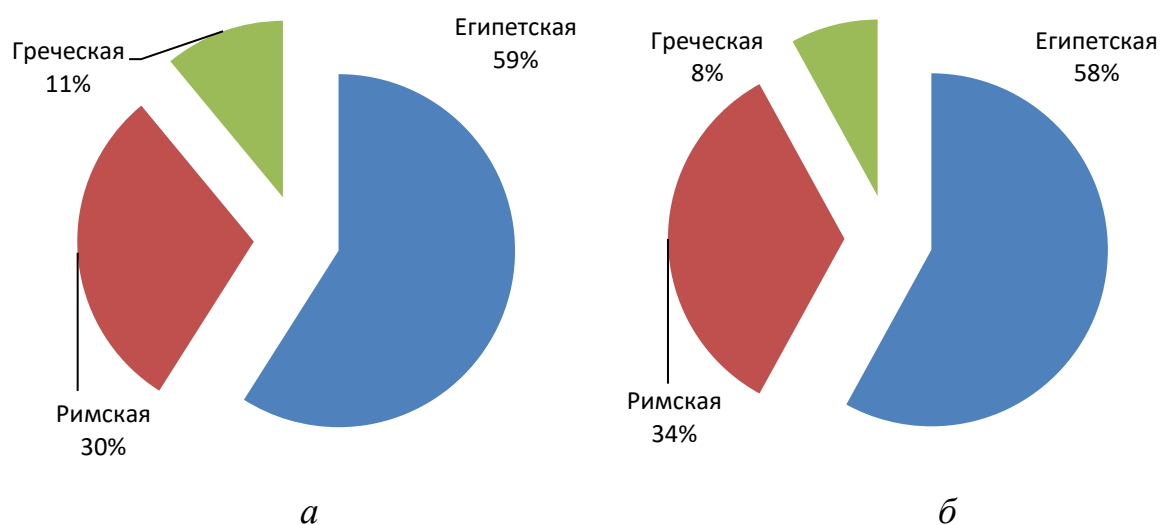


Рис. 3.2. Доля жителей Индии с различной формой переднего отдела стопы:

а – женщин, *б* – мужчин

Таким образом, следует заключить, что частота встречаемости формы переднего отдела стоп взрослого населения Индии совпадает с типами, определенными классификацией [4].

3.2. Понятие размерной типологии населения и принципы её построения

Одним из важнейших показателей качества обуви является ее удобство, определяемое правильным соответствием формы и размеров стопы параметрам внутриобувного пространства. Серийное или массовое производство обуви промышленными методами исключает возможность измерения стопы каждого человека. Поэтому обувь изготавливают по измерениям стандартных (типовых) стоп ограниченного числа размеров, определяемых в соответствии с государственными размерными стандартами [76- 84]. Размер обуви по длине является доминирующим и, как правило, в настоящее время единственным фактором подбора обуви по стопе. Для лучшей реализации моделей обуви размерные шкалы тщательно планируются и уточняются в процессе производства. Результаты проведенных нами антропометрических исследований стоп дают материал для морфологической их характеристики в половозрастном аспекте и построения размерной типологии изделий.

При построении размерной типологии решают следующие основные задачи:

выбор главных, ведущих признаков, определяющих тип или подтип стопы;

установление интервала по каждому из ведущих признаков между размерами соседних типов;

установление относительного числа типовых стоп для производства изделий;

определение значений всех других размерных признаков для типовых стоп [1, 67].

Первая задача, которую необходимо решить при построении размерной типологии, сводится к выбору из всех антропометрических признаков тех, которые наиболее точно определяют форму и объемы стопы. Такие признаки называются ведущими, число которых должно быть оптимальным, так как введение каждого нового ведущего признака увеличивает число размерных

вариантов и значительно усложняет выпуск готовой продукции. Ведущие признаки должны удовлетворять следующим основным требованиям:

иметь наибольшую или близкую к наибольшей абсолютной величине;

находиться в разных плоскостях;

каждый ведущий признак должен быть связан с другими признаками, находящимися в той же плоскости;

должна существовать небольшая связь между ведущими признаками [1, 67].

Для стопы такими признаками являются ее длина $D_{ст}$ и обхват в пучках $O_{пуч}$. Число типов зависит от интервала по каждому из ведущих признаков между размерами соседних типов. Для того, чтобы можно было все разнообразие типов, встречающееся среди исследуемого населения, свести к сравнительно небольшому их числу, используется понятие интервала безразличия. Интервал безразличия S – это промежуток, внутри которого разница между размерами изделий потребителем не ощущается [1, 67].

Как известно, понятие интервала безразличия для стоп введено Ю.П. Зыбиным, который вначале использовал термин «предел ощущения» λ – величина, на которую можно изменить размер обуви без заметного ощущения для человека, т.е. вредного воздействия на стопу. Величина предела ощущения дает границу значений размеров, после которых следует иной размер обуви, так как предыдущий оказывается слишком малым или слишком большим. Понятие «интервал безразличия» – основной в теории размерной типологии. От правильности его определения для каждого ведущего признака зависит построение целесообразной системы типовых стоп. Если интервал безразличия близок к нулю, промышленное производство изделий личного пользования невозможно. В этом случае пришлось бы изготавливать огромное множество размеров изделий, так как в природе не встречается двух людей с абсолютно одинаковыми размерами стоп. Интервал безразличия, в основном, ограничен с двух сторон $S = 2\lambda$. Следовательно, одним и тем же размером изделий могут пользоваться не только те люди, размер стоп которых

точно совпадает с размером изделия, но и люди, размер которых больше или меньше указанной величины в пределах установленного интервала безразличия. Если интервал безразличия ограничен с одной стороны, то это значит, что изделие не может быть меньше определенного размера. Имеется в виду, что изделие, рассчитанное на больший размер, подойдет и людям значительно меньшего размера. На интервал безразличия влияет величина размерного признака: чем больше признак, тем больше интервал безразличия [1,67].

Как было отмечено выше, при разработке размерной типологии стоп главными признаками являются длина стопы $D_{ст}$ и её обхват в пучках $O_{пуч}$. Учитывая, что все системы нумерации обуви связаны с длиной стопы, при выделении основных типов стоп в качестве главного (ведущего) признака принята длина стопы. Поэтому среднетипичные стопы отличаются от среднесредних, в первую очередь, по длине. Установление длины следующего типоразмера зависит от принятой системы нумерации обуви: метрической, штихмассовой и т.д. В метрической системе нумерации один номер обуви отличается от другого по длине на 5 мм, поэтому разница между двумя смежными размерами стоп будет составлять 5 мм, т.е. интервал безразличия $S_d = 5$ мм [1, 60, 67]. Это означает, что лица, имеющие стопы, отклоняющиеся по длине от среднетипичной на $\pm 2,5$ мм, не будут типичными, однако обувь, изготовленная по размерам типичной стопы, будет для них удобной. Таким образом, все стопы разделяются по длине на группы с интервалом 5 мм. При этом необходимо учитывать, что номера обуви представляют собой округленные величины (260, 265, 270), то есть за средне-средний размер принимают не фактический, полученный при обмерах, а ближайший к нему округленный. В штихмассовой системе нумерации интервал по длине стопы равен 1 штиху (6,67 мм). В этом случае за типичные номера обуви берут целые числа 41, 42 и т. д [1]. При определении оптимального числа основных типов стоп исходят из максимальной удовлетворенности населения обувью по размерам:

$$n = \pm 3\sigma_d / S_d, \text{ где } n - \text{ количество основных типов;}$$

σ_d — среднее квадратическое отклонение по $D_{ст}$;

S_d — интервал безразличия по $D_{ст}$.

С увеличением длины среднетипичной стопы будут изменяться и поперечные размеры стопы. Определить эти размеры можно по соответствующим уравнениям регрессии. Зная уравнения регрессии для остальных признаков, можно установить размеры среднетипичных стоп по всем подчиненным размерным признакам [1, 67, 76].

Если обувь изготовлена по размерам среднетипичной стопы, то впорной (удобной) обувью будет удовлетворена только часть населения, остальным же придется пользоваться обувью неподходящего объема. Чтобы удовлетворить впорной обувью всех людей, имеющих определенную длину стопы, необходимо кроме средних типов стопы выделить еще и дополнительные типы (подтипы) по поперечным размерным признакам. В дополнительные типы будут входить стопы, у которых поперечные размеры отличаются на какую-то определенную величину от среднетипичных. Линии уравнений связи для таких подтипов проходят параллельно линии регрессии на определенном расстоянии от нее, равном величине интервала второго признака. При выделении дополнительных типов стоп ведущим размерным признаком принят обхват в плюснефаланговом сочленении (пучках) $O_{пуч}$ [1, 67, 76]. Величина интервала безразличия по обхвату в пучках S_o до сих пор точно не установлена, так как связана с ощущениями человека. Однако, исследования сжатия стопы лентой показывают, что уменьшение ее обхвата на 4–5 мм составляет примерно $\frac{1}{4}$ часть сжатия стопы до болевого ощущения. Наряду с этим практика подгонки обуви, показывает, что увеличение или уменьшение обхвата обуви на 3–5 мм не вызывает неприятного ощущения для носчика. Известно, что, надев одни или двое носков, человек свободно использует одну и ту же пару обуви. Это говорит о том, что увеличение размеров обхвата на 2–4 мм, которое дает надевание вторых носков, хотя и ощущается человеком, но вполне допустимо при ношении. Чтобы установить, сколько полнот, кроме средней, требуется для удовлетворения данного коллектива впорной обувью

или количество рядов дополнительных типов стоп, нужно знать, какова изменчивость того или другого признака в исследуемом коллективе [1,67, 76]. Отклонение признака от средней линии регрессии, т.е. отклонение признака по каждому ряду, а не всей совокупности в целом, характеризуется строевой Σ (сигма), или, как её называют, частным среднеквадратическим отклонением:

$$\Sigma_0 = \sigma_0 \sqrt{1 - r_{2до}^2},$$

где $r_{до}$ – коэффициент корреляции между $D_{ст}$ и $O_{пуч}$.

Строевая сигма (Σ) показывает, как варьирует второй признак около средней. Так как колебания значений признака подчиняются закону нормального распределения, то можно заключить, что вариация происходит в пределах от $+3\Sigma$ до -3Σ . Зная среднюю величину размерного признака $O_{пуч}$, вычисленную по уравнению регрессии для данной длины стопы и, прибавив к ней $\pm 3\Sigma$, получим предельно возможные значения признака для данной длины стопы. Практически нет необходимости брать отклонения в 3Σ от средней, так как, ограничившись пределом колебания $\pm 2\Sigma$, можно охватить % всей совокупности [1, 80]. Зная интервал безразличия S_0 и предел колебания признака, равный $\pm 2\Sigma$, можно определить количество рядов дополнительных типов n :

$$n = \pm 2\Sigma_0 / S_0.$$

Однако для всех типов стоп, кроме двух основных размеров (длины и обхвата в пучках), по которым происходит их выделение из общей совокупности (или коллектива), необходимо установить и все остальные размеры, которые определяют построение обуви (обхват в середине стопы, ширина в пятке и пучках и т.д.). Для среднетипичных стоп, как уже было отмечено ранее, эти размеры устанавливаются по уравнениям регрессии, связывающими длину стопы со вторым признаком или поперечные размеры между собой [1, 37, 77]. Для дополнительных подтипов размеры можно получить, используя уравнения множественной корреляции: $y = a + vx_1 + cx_2$,

где b – коэффициент, характеризующий величину изменяется признак y при изменении признака x_1 на единицу при постоянном значении признака x_2 ;

c – коэффициент, показывающий, на сколько изменится признак y при изменении признака x_2 на единицу при постоянном значении x_1 .

Применение множественной регрессии затруднительно. Целесообразно остальные размеры для подтипов стоп определять при помощи строевой сигмы Σ_0 , используя строевые сигмы каждого признака. Для этого интервал безразличия S для обхвата в пучках выражают в долях Σ . Таким образом, в пределах одного длинотного размера (номера обуви) необходимо иметь обувь нескольких обхватов (полнот) [1, 67, 76]. Для массового производства востребованной обуви необходимо иметь характеристики среднетипичных стоп целевой группы потребителей, размерно-полнотные шкалы, совершенствовать исследования по разработке эргономичной обуви для нужных возрастных групп, исследовать обеспеченность населения обувью с учетом антропометрических параметров стоп половозрастных групп населения.

3.3. Разработка размерного ассортимента обуви взрослого населения Индии

Создание размерной типологии является важной задачей для стабильного и качественного производства обуви в Индии и обеспечения населения республики профилактическими и медицинскими изделиями. Размерная типология позволит эффективно развивать национальное обувное производство, конструирование и технологию обуви в Индии вне зависимости от стран Запада.

Систематизированные антропометрические данные о стопах взрослого населения Индии необходимы для изготовления обувной оснастки, проектирования колодок и обуви с высокими качественными характеристиками, которые обеспечат автоматизацию производства и внедрение прогрессивных технологий. Высшая степень развития типологии позволит внедрить роботы

и современные литевые установки типа многопозиционных агрегатов «Клекнер Десма» (Германия).

Отечественная метрическая система нумерации обуви наиболее привлекательна для всей индоевропейской группы, в том числе и для разработки размерной типологии взрослого населения Республики Индия [83].

Во-первых, Российские стандарты основаны на метрической системе нумерации обуви (колодки), во-вторых, полученные нами антропометрические данные, подпадают под принципы теории разработки размерной типологии обуви. Размерную типологию стоп индийских женщин и мужчин определяют длинотные параметры, установленные нами в ходе антропометрических исследований (табл. 2.3 и 2.4).

Для построения целесообразной размерной типологии все население должно быть представлено приемлемым для промышленности числом типовых стоп, для которых будет выпускаться изделие. В то же время каждый потребитель заинтересован в том, чтобы он мог найти изделие по своей стопе. Таким образом, промышленность и потребители предъявляют противоположные требования: если первая стремится к сокращению числа размеров выпускаемых изделий, то вторые – к их увеличению. Задача может быть решена на основе учета закономерности возрастания удовлетворенности населения в зависимости от увеличения числа размерных вариантов. Обратимся к некоторым теоретическим положениям.

Под удовлетворенностью населения системой типовых стоп понимается относительная или абсолютная численность людей, которой подходят изделия, изготовленные на эти стопы.

Допустим, что нужно рассчитать удовлетворенность обувью по одному из ведущих признаков при интервале между двумя соседними размерами равным половине среднеквадратичного отклонения признака, т.е. $0,5\sigma$. Тогда по таблице площадей кривой нормального распределения находим, при одном типоразмере удовлетворенность составит 19,7% (т.е. удовлетворенность находится в пределах доверительного интервала $M \pm 0,25\sigma$). При двух ти-

поразмерах удовлетворенность составит 38,3 % ($M \pm 0,5\sigma$) и т.д., что можно увидеть в табл. 3.1, в которой представлено приращение удовлетворенности населения размерами изделий по одному ведущему признаку при разном числе типоразмеров [67].

Таблица 3.1. Удовлетворенность населения размерами изделий по одному ведущему признаку при увеличении числа размеров (интервал между размерами $0,5\sigma$) [67]

Число размеров	Границы удовлетворенности	Удовлетворенность, %	Приращение удовлетворенности, %
1	0,25	19,70	19,70
2	0,50	38,30	18,60
3	0,75	54,70	16,40
4	1,00	68,30	13,60
5	1,25	78,90	10,60
6	1,50	86,60	7,70
7	1,75	92,00	5,40
8	2,00	95,50	3,50
9	2,25	97,60	2,10
10	2,50	98,80	1,20
11	2,75	99,40	0,60
12	3,00	99,70	0,30
13	3,25	99,90	0,20
14	3,50	99,95	0,05
15	3,75	99,98	0,03

Как видно из таблицы, уже при семи размерных вариантах удовлетворенность по одному признаку превышает 90 %, а при 12 вариантах - 99,7 %. Дальнейшее увеличение числа вариантов хотя и ведет к росту удовлетворенности, но настолько незначительно, что становится нецелесообразным. Достижение оптимального числа типоразмеров, при котором дальнейшее увеличение их становится излишним, зависит от изменчивости размерного признака и величины интервала безразличия.

Экстраполируем изложенное выше применительно к построению типоразмеров стоп мужчин Индии. В результате антропометрических исследований стоп было установлено, что изменчивость длины стопы подчиняется закону нормального распределения с параметрами $M_x = 248,36$ мм и $\sigma = 10,46$ мм. Не ставя задачи менять принятую и используемую на предприятиях размерную систему нумерации, исходя из возможностей последующего сравнения и выделения наиболее рационального ассортимента, прием величину интервала между смежными размерами обуви, равной 5 мм [60, 80].

При таком интервале безразличия обувь с длиной стельки, соответствующей длине средне-средней стопы, будут носить люди, размеры стоп которых находятся в интервале $M_d \pm 2,5$ мм, следующие типоразмеры будут отличаться от средне-среднего на ± 5 мм, то есть смежные типы стоп различаются по длине на 5 мм [60]. Численное соотношение обуви различных размеров и полнот называется размерным ассортиментом, в котором фиксируется относительное (в процентах) количество обуви различных размеров и полнот. [61]. Построим размерный ассортимент исходя из следующих данных: в исследуемом коллективе минимальная длина стопы мужчин составляет 215мм, а максимальная - 285мм, число типоразмеров по длине стопы равно 12, а границы удовлетворенности $\pm 3\sigma$. При длине стопы $M_x = 248,36$ мм средне-средним размером будет ближайший целый -245 мм. Тогда для мужчин получим следующий ряд средне типичных размеров стоп: 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275. Аналогичные рассуждения в отношении параметров стоп женщин Индии показали, что для них средне-типичными размерами будут: 200, 205, 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255.

Опыт построения размерных ассортиментов с использованием закона нормального распределения показал, что для магазинов разной величины, а главное, для разной численности обслуживаемых покупателей следует иметь три размерных ассортимента: I — большого размаха ($\sigma = 11$ мм) для больших

магазинов, обслуживающих людей из большого числа различных районов страны; II — среднего размаха ($\sigma = 10$ мм) для магазинов средней величины; III — малого размаха ($\sigma = 9$ мм) для магазинов малой величины [61].

Кроме того, размерный ассортимент большого размаха используется при построении размерного ассортимента рабочей обуви, среднего размера — обуви для повседневной носки, малого размаха — для модельной обуви. Поэтому при одной и той же средней длине стопы, размерные assortименты для обуви разного назначения будут различными, так как при их построении используются различные типичные размерные assortименты (табл. 3.2) [61].

Таблица 3.2 Типичные размерные assortименты на 100 пар [61]

Средний размер assortимента	Число пар обуви по размерам											
	N-25	N-20	N-15	N-10	N-5	N ₀	N+5	N+10	N+15	N+20	N+25	N+30
Большой коллектив ($\sigma = 11$ мм)												
N+0	1	4	8	11	16	20	16	11	8	5	1	0
N+1	1	3,5	7	10,5	15	20	17	12	8,5	4,5	1	0
N+2	0,5	3	6	9,5	14	19,5	19	13	9	5	1,5	0
N+3	0	1,5	5	9	13	19	19,5	14	9,5	6	3	0,5
N+4	0	1	4,5	8,5	12	17	20	15	10,5	7	3,5	1
N+5	0	1	4	8	11	16	20	16	11	8	4	1
Средний коллектив ($\sigma = 10$ мм)												
N+0	0,5	2	6	13	17,5	22	17,5	13	6	2	0,5	0
N+1	0	2	5,5	11	16,5	22	18,5	13,5	7,5	2,5	1	0
N+2	0	1,5	4,5	9,5	15	21	20	14,5	8,5	4	1,5	0
N+3	0	1,5	4	8,5	14,5	20	21	16	9,5	4,5	1,5	0
N+4	0	1,5	2,5	7,5	13,5	18,5	22	16,5	11	5,5	2	0
N+5	0	0,5	2	6	13	17,5	22	17,5	13	6	2	0,5
Малый коллектив ($\sigma = 9$ мм)												
N+0	0,5	2	5	12	19	23	19	12	5	2	0,5	0
N+1	0	1,5	4,5	10	17,5	23	20,5	14	5,5	2	1	0
N+2	0	1	3,5	9,5	16,5	22	21,5	15	7	3	1	0
N+3	0	1	3	7	15	21,5	22	16,5	9,5	3,5	1	0
N+4	0	1	2	5,5	14	20,5	23	17,5	10	4,5	1,5	0
N+5	0	0,5	1,5	5	12,5	19	23	19	12	5	2	0,5

Размерный assortимент, рассчитанный на 100 пар, принято называть торговым размерным assortиментом. Например, размерные assortименты (на 100 пар) для обуви различного назначения при $D_{cp} = 248,36$ мм будут:

Назначение обуви	Число пар обуви по размерам, мм											
	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275
Рабочая	0	1,5	5	9	13	19	19,5	14	9,5	6	3	0,5
Повседневная	0	1,5	4	8,5	14,5	20	21	16	9,5	4,5	1,5	0
Модельная	0	1	3	7	15	21,5	22	16,5	9,5	3,5	1	0

Вместе с тем, средне-типичные размеры стоп требуют уточнения на основе результатов более масштабных антропометрических исследований, так как использование таблиц типичных размерных ассортиментов обуви на 100 пар, построенных для Российских стандартов, весьма условно и требует гармонизации с размерными ассортиментами обуви других половозрастных групп, подтверждая насущную потребность в разработке нормативной документации, отражающей особенности типологии стоп населения Индии.

Тем не менее, полученные результаты позволяют рационализировать размерный ассортимент обуви для взрослого населения Индия, выпускать больше впорных, эргономичных изделий внутри страны, что в целом окажет положительное влияние на здоровье населения республики, социальную динамику и экономику одного из основных мировых партнеров и союзников Российской Федерации.

Установление средне-типичных размеров стоп явится предпосылкой разработки государственной нормативной документации для проектирования и производства обуви в Индии по аналогии с Российским Техническим регламентом и ГОСТ 11373 «Обувь. Размеры» [85].

Наряду с этим, высокий уровень развития современного общества на первый план выдвигает заботу о здоровье населения и комфортности окружающей человека предметной среды. В этих условиях целесообразно, например, выпускать обувь с вынимающейся вкладной стелькой, ложемент которой соответствует индивидуальному рельефу плантарной поверхности стопы. Различные конструкции вкладных стелек, прилегающая к стопе поверхность которых подобна рельефу ее плантарной поверхности, являются широко используемыми приспособлениями при статических деформациях. Такие стельки вкладываются в стандартную обувь. Их назначение заключается в пассивном поддержании в необходимом положении стопы, наилучшим образом распределяя нагрузку на ногу в целом. Вкладные стельки облегчают процесс ходьбы больного со статической деформацией, уменьшая болевые

ощущения, а также предупреждают дальнейший процесс развития имеющейся патологии. Следует помнить, что лечить статические деформации гораздо сложнее, чем предупредить. Таким образом, становится понятной необходимость своевременной профилактики и лечения подобных патологических состояний. В связи с этим ниже представляется разработка вкладных лечебно-профилактических и корригирующих приспособлений обуви.

3.4. Разработка концепции конструкции вкладных массажных стелек

Из-за большой нагрузки на стопу в течение всего дня у человека могут появиться усталость и боли в ногах. Ортопедические стельки различаются по терапевтическим свойствам. К наиболее распространенным моделям относятся:

1. Разгружающие: мягко поддерживают поперечный и продольный своды стопы, снижают нагрузки, устраняют болезненность, усталость, отечность. Минусы: не оказывают лечебного действия.
2. Профилактические: используются на стадии признаков поперечного и продольного плоскостопий 1, 2 степени. Особый рельеф, изгибы точно повторяют анатомию стоп. Однако, они не помогут при запущенных формах болезни.
3. Диабетические: отличаются полужесткой или мягкой основой с углублениями, которые снижают нагрузки, приходящиеся на стопу. Изделия не имеют жестких элементов, поэтому не травмируют ноги, рекомендованы диабетикам и людям с ревматоидным полиартритом. Делаются стельки только на заказ.
4. Массажные: воздействуют на активные точки во время ходьбы. Это устраняет отечность, усталость. Стельки расслабляют мышцы, восстанавливают кровообращение, но не имеют терапевтических свойств.

Различными исследователями и производителями разработаны конструкции стелек-массажеров. Так Мукенев Е.К. создал анатомические массажные

стельки-релаксы [93], где эффект массажа достигается благодаря движению полимерных гранул в стельке во время ходьбы. Аналогичная идея принадлежит Сафроновой М.С., Тулупову О.К., Яковлевой Н. В. и др., которые предложили конструкцию вкладной стельки со специальными клапанами, по которым наполнитель может переходить из одной камеры в другую в зависимости от давления, действующего на зоны [94].

Дедкова И.В. предложила массажную стельку со специальными выпуклостями и иглами для стимулирования специфических рефлекторных точек на поверхности стоп [95]. Ласкавым Л.Н. предложена обувь для массажа и электростимуляции рефлекторных зон стопы. Массирующая поверхность элементов выполнена в виде металлических выступов, жестко связанных металлическими стержнями, подключенными в электрическую цепь, состоящую из металлизированного слоя, гальванического источника питания, катушки индуктивности и тела больного, включенных между собой последовательно.

Для устранения и профилактики плоскостопия, деформации стопы, усталости в ногах и при многих других подобных проблемах имеются различные конструкции вкладных профилактических и корректирующих изделий (Приложение Ж)[96]. Однако достичь ощутимых результатов можно только в том случае, если ортопедические стельки отвечают показаниям к применению. На основе анализа различных конструкций стелек и с учетом установленных деформаций стоп в исследуемом коллективе представителей населения Индии в рамках настоящей работы интерес представляют анатомические массажные стельки-релаксы (рис. 3.3) [95, 97-99]. Анатомические массажные стельки-релаксы снимают усталость и напряжение в ногах, оказывают профилактическое действие от продольного и поперечного плоскостопия, препятствуют образованию пяточных шпор. Так полимерные гранулы, изменяя положения при каждом шаге, оказывают массажное воздействие на разные точки стопы, благодаря этому не возникает эффектов привыкания и болезненных ощущений, присущих обычным массажным стелькам. Мас-

саж стоп оказывает существенное стимулирующее действие, снимает синдром хронической усталости, улучшает общее самочувствие и повышает работоспособность. Зазоры между гранулами обеспечивают необходимый воздухообмен. В состав таких стелек входят полипропилен, вискоза, хлопок, полиэтилен.

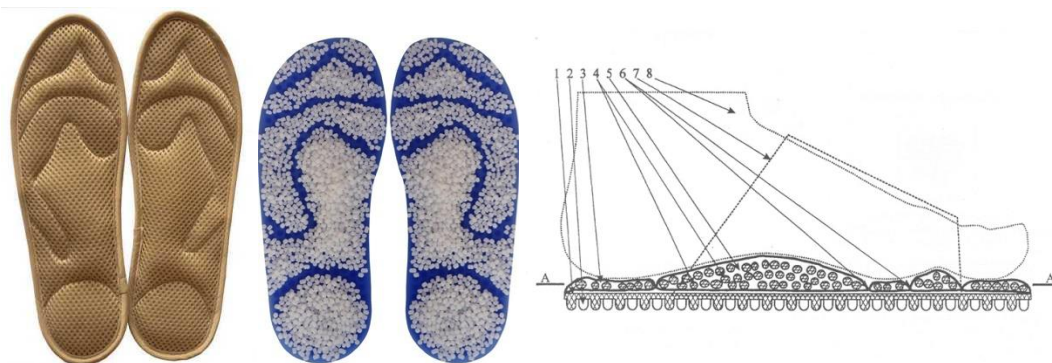


Рис. 3.3. Анатомические массажные стельки-релаксы

Характеристики выбранных нами конструкций стелек-релаксов в качестве аналогов приведены в табл. 3.3.

На основе анализа конструкций стелек-релаксов нами предлагается концепция корригирующих стелек с массажным эффектом. Плантографические данные позволяют на вкладных стельках с массажным эффектом отразить отпечатки каждого конкретного человека, что определяет индивидуальный «рисунок», согласно которому проектируется воздействие на нужные отделы стоп. Это обеспечит врачу-ортопеду определить особенности деформации стоп отдельно взятого человека, вследствие чего строение стельки одного пациента будет отличаться от строения стельки другого. Базовый модуль будет состоять из жесткого каркаса и межстелечного слоя для поддержания свода стопы. Гранулы, создающие массажный эффект, будут находиться в заднем (отделе пятки), переднем, а также в пальцевом отделах (рис.3.4).

Тканевое покрытие стельки обеспечит противоскользящее и одновременно массажное действия. Такие стельки в закрытой повседневной обуви: туфли (высота каблука 2,5-3см), полуботинки, ботинки, а также в спортивной

обуви: кроссовки, кеды можно рекомендовать как мужчинам, так и женщинам.

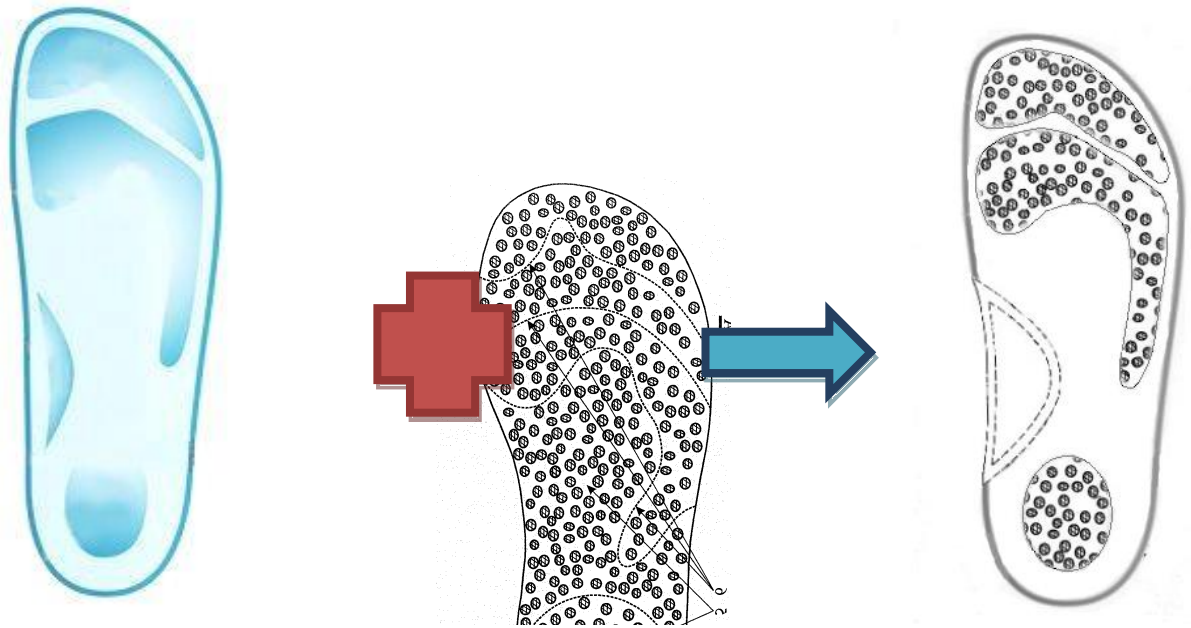


Рис. 3.4. Конструкция корректирующего вкладного изделия обуви с массажным эффектом

Индивидуальный подход позволит значительно улучшить результаты воздействия стельки на стопу.

Таблица 3.3. Характеристики моделей-аналогов массажных стелек [95-99].

Классификационные признаки массажных стелек	Описание признаков			
Иллюстрация	<p style="text-align: center;">МС№1</p> 	<p style="text-align: center;">МС№2</p> 	<p style="text-align: center;">МС№3</p> 	<p style="text-align: center;">МС№4</p> 
Вид по слойности	основные	вкладные	вкладные	вкладные
Род	женские, мужские	женские, мужские	женские, мужские	женские, мужские
Назначение	массажная	массажная	массажная	массажная
Конструктивные особенности	стельки с множеством отверстий в них, детали, вставляемые в эти отверстия, поверхность которых возвышается над поверхностью стельки, элементы,	анатомические массажные стельки-релаксы содержат полимерные гранулы, которые, изменяя положения при каждом шаге, оказывают массажное воздействие на разные точки стопы, благодаря этому устранены эффект привыкания и болезненные ощущения, прису-	массажная стелька для обуви, содержащая эластичное основание, на котором размещены рассредоточено выпуклости, причем выпуклости выполнены в виде неровностей произвольной формы, выполнены как одно целое с основанием, от-	вкладная стелька состоит из нижнего и верхнего слоев, соединенных между собой, и между которыми расположены камеры, с возможностью перемещения сыпучего наполнителя; одна из камер расположена в носочно-пучковой зоне и зоне свода стопы и сужена к

	вставляемые в отверстия стельки, свободные от массирующих элементов, поверхность которых совпадает с поверхностью стельки.	щие обычным массажным стелькам. Массажное воздействие на стопу комфортно и по ощущению сходно с ощущением ходьбы босиком по крупнозернистому песку. Благодаря воздушной прослойке между гранулами, кожа стоп дышит при носке стелек.	личающаяся тем, что в пяточной части стельки размещается округлая занимающая не менее ее половины большая выпуклость, которая выше всех выпуклостей эластичного основания.	пяточной и ограничена внутренней стенкой стельки и перегородкой, а другая камера расположена в пяточной зоне и зоне свода стопы, сужающейся к носочно-пучковой, и ограничена внешней стенкой стельки и перегородкой
Форма носочной части	овал	овал	овал	овал
Покрывной материал	предположительно кожа	вискоза, хлопок	предположительно резина или каучук	лен
Основание	жесткое	эластичное толщиной 2-3 мм (ПВХ, пластика, полиуретана, резины, силикона и т.п.)	эластичное (ПВХ, пластика, полиуретана, резины, силикона и т.п.)	предположительно полужесткое
Массажный наполнитель	массирующая поверхность элементов выполнена в виде металлических выступов, жестко связанных металлическими стержнями, подключенными в электрическую цепь	сыпучий наполнитель (полимерные гранулы)	на наружной поверхности большой выпуклости, расположенной в пяточной части, выполнены округлые иглы или выступы, рассредоточенные вокруг периметра большой выпуклости или по всей ее поверхности.	сыпучие наполнители (1/3 - крупные семена фасоли, 1/3 - мелкие семена фасоли, 1/3 - гречневая лузга.)

3.5. Разработка конструкций вкладных лечебно-профилактических и корригирующих приспособлений обуви

Для разгрузки деформированных стоп ортопедическая медицина разработала серию изделий – ортопедических стелек – корректоров положения стопы в обуви. Ходьба человека осуществляется благодаря отводящим и приводящим мышцам, сгибателям и разгибателям стопы, отдельные из которых являются супинаторами, а другие – пронаторами. При плоскостопии происходит фиксация стопы в отведенном положении и уплощение продольного или поперечного сводов. Собственно продольное и поперечное плоскостопие становятся причиной таких деформаций, как вальгус, варус, пронация пятки, супинация переднего отдела и отклонение большого пальца. Многообразие и тяжесть патологических изменений стопы определяет сложность конструкций ортопедических изделий, которые должны соответствовать не только эксплуатационным, но и медицинским требованиям. Широко используемыми приспособлениями при статических деформациях являются различные конструкции вкладных стелек, прилегающая к стопе поверхность которых подобна рельефу ее плантарной поверхности. Такие стельки вкладываются в стандартную обувь. Их назначение заключается в пассивном поддержании стопы в необходимом положении, наилучшим образом распределяя нагрузку на стопу в целом. Вкладные стельки облегчают процесс ходьбы больного со статической деформацией, уменьшая болевые ощущения, а также предупреждают дальнейший процесс развития имеющейся патологии [12].

Ортопедическая стелька относится к ортезам и представляет собой специальный вкладыш обуви с рельефом, поддерживающим стопу в естественном положении. Ортопедическая стелька при патологиях стопы подбирается в зависимости от разновидности стопы, изменения позиции стопы при ходьбе, конструкции применяемой обуви. При правильном выборе стелек возможно восстановление стопы до ее правильного функционирования. Многие симптомы варьирующиеся от общих болезненных ощущений до бо-

лей в кости и таких проблем, как боли в области пятки, мозоли, натоптыши и молоткообразные пальцы, вызваны сплющиванием и занижением свода стопы. Ортопедические стельки способствуют коррекции суставов стопы для облегчения различных симптомов. Они могут быть использованы как альтернатива клинической операции или для сохранения корректного положения стопы, лодыжки, колена и бедра в послеоперационный период.

Ортопедические стельки «работают» только во время их непосредственного использования. Они не изменяют структуру стопы, однако способствуют коррективке суставов, что улучшает положение и функционирование стопы, снижая боли. Обращает на себя внимание схожесть строения всех современных ортопедических стелек: в области внутреннего свода моделируется супинатор, углубление под пятку, зона переката приподнимается, а в области поперечного свода формируется так называемая метатарзальная подушка [12, 75].

Конструкция ортопедических стелек включает элементы, корректирующие патологии. Ортопедические стельки при продольном плоскостопии имеют соответственно выкладку внутреннего продольного свода. Высота и жесткость корригирующих элементов зависят от степени фиксированности патологий. При слабой выраженности деформации выкладки проектируют более жесткими и ниже, чем высота деформированного свода, достигая эффект «тренировки свода»: он опускается на выкладку только когда устает и развивает рессорную функцию стопы. При сильных степенях выкладки свода ортопедические стельки разгружают стопу. Выкладки продольного свода изготавливают из вспененных материалов с малой объемной плотностью и обеспечивают повышение комфортности обуви, откладывая предел усталости стопы. Корригирующие элементы, называемые «клинья» важнейший элемент ортопедической стельки. На рис.3.5 клинья показаны пунктиром [85]. Конструкция клиньев оказывает существенное влияние на биомеханику стопы. На рис. 3.6 представлен типовой вариант ортопедической стельки.

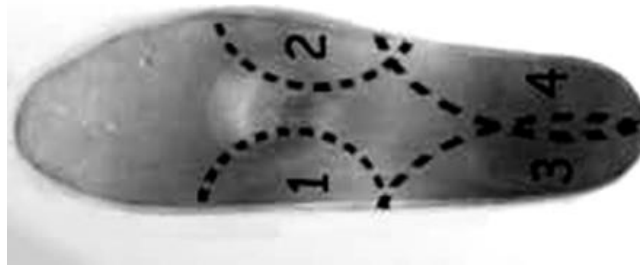


Рис.3.5. Типовая конструкция ортопедической стельки при продольном плоскостопии:

клинья: 1 – под передний отдел; 2 – внешний клин под передний отдел; 3 – внутренний клин под пятку; 4 – внешний клин под пятку

Классическая конструкция ортопедической стельки при уплощении продольного свода имеет «внутренний клин под пятку и внешний –под передний отдел» [12,75].

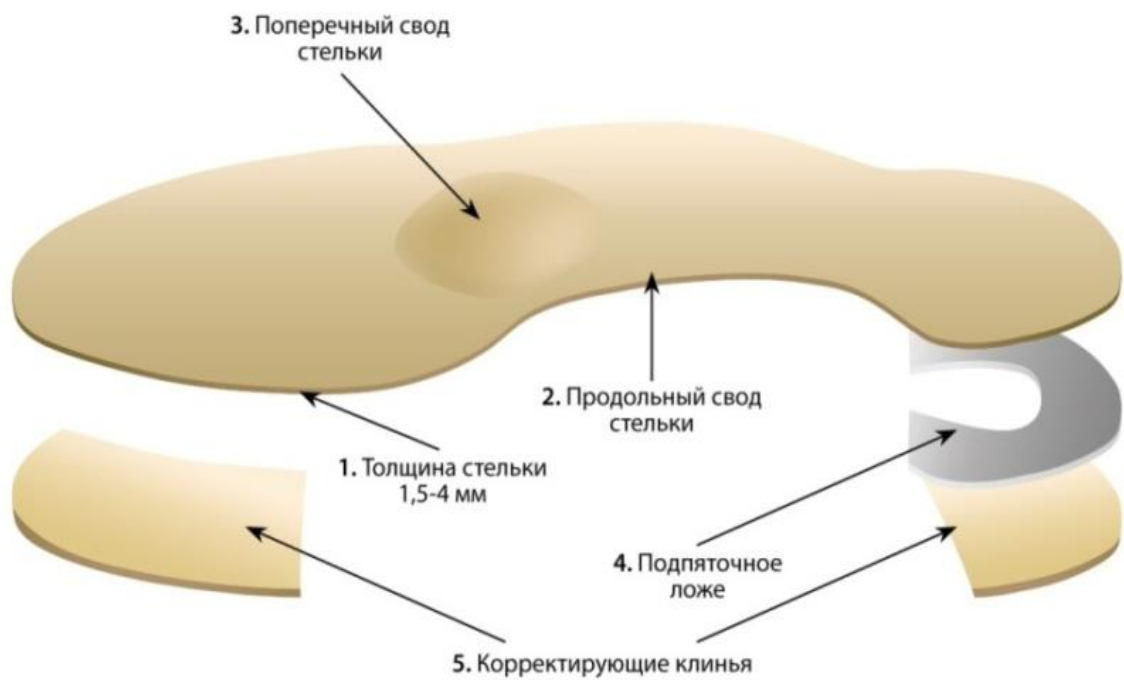


Рис. 3.6.Пример конструкции ортопедической стельки

В табл.3.4представлены рекомендации по правильному подбору таких стелек.

Таблица 3.4. Рекомендации к применению лечебно-профилактических стелек [86,87].

№ наб л.	Деформация стоп	Вкладная лечебно-профилактическая стелька
1	2	3
1	–приведенная стопа II ст., –варусная установка пятки I ст., –продольное плоскостопие I ст., –поперечное плоскостопие с отклонением первого пальца I ст.	–с пронатором соответствующих отделов стопы, – с вкладкой продольного и поперечного свода и корректором вальгусного отклонения I-ого пальца стопы
2	–приведенная стопа, варусная установка пятки II ст., –поперечное плоскостопие с отклонением первого пальца I ст.	–с пронатором соответствующих отделов стопы, –с вкладкой продольного и поперечного свода и корректором вальгусного отклонения I-ого пальца стопы
3	–отведенная стопа, вальгусная установка пятки, –поперечное плоскостопие с отклонением первого пальца I ст.	–с супинатором соответствующих отделов стопы, – с вкладкой продольного и поперечного свода и корректором вальгусного отклонения I-ого пальца стопы
4	– приведенная стопа, варусная установка пятки I ст., – поперечное плоскостопие I ст.	– с пронатором соответствующих отделов стопы, – с вкладкой продольного и поперечного свода
5	– приведенная стопа, – продольное плоскостопие I ст., – поперечное плоскостопие I ст. с отклонением первого пальца I ст.	– с пронатором соответствующего отдела стопы, – с вкладкой продольного и поперечного свода и корректором вальгусного отклонения I-ого пальца стопы
6	– варусная установка пятки, – продольное плоскостопие I ст., – поперечное плоскостопие с отклонением первого пальца I ст.	– с пронатором соответствующего отдела стопы, – с вкладкой продольного и поперечного свода и корректором вальгусного отклонения I-ого пальца стопы
7	– варусная установка пятки I ст., – продольное плоскостопие I ст., – поперечное плоскостопие I ст.	– с пронатором соответствующего отдела стопы, – с жесткой вкладкой продольного свода – с вкладкой поперечного свода
8	– приведенная стопа, варусная установка пятки I ст., – поперечное плоскостопие I ст. с отклонением первого пальца I ст.	– с пронатором соответствующих отделов стопы, – с вкладкой продольного и поперечного свода и корректором вальгусного отклонения I-ого пальца стопы

9	– приведенная стопа, варусная установка пятки, – поперечное плоскостопие I ст.	– с пронатором соответствующих отделов стопы – с выкладкой продольного и поперечного свода
10	– приведенная стопа, варусная установка пятки I ст., – поперечное плоскостопие II ст.	– с пронатором соответствующих отделов стопы – с выкладкой продольного и поперечного свода
11	– варусная установка пятки I ст., – продольное плоскостопие I ст. – поперечное плоскостопие I ст.	– с пронатором соответствующего отдела стопы, – с выкладкой продольного и поперечного свода и корректором вальгусного отклонения I-ого пальца стопы
12	– приведенная стопа II ст., варусная установка пятки I ст., – продольное плоскостопие I ст., – поперечное плоскостопие I ст.	– с пронатором соответствующих отделов стопы, – жесткой вкладкой продольного свода – с выкладкой поперечного свода
13	– приведенная стопа, варусная установка пятки, – продольное плоскостопие I ст., – отклонение первого пальца I ст.	– с пронатором соответствующих отделов стопы, – с выкладкой продольного и поперечного свода и корректором вальгусного отклонения I-ого пальца стопы
14	– отведенная стопа, вальгусная установка пятки – поперечное плоскостопие I ст.	– с супинатором соответствующих отделов стопы, – с выкладкой продольного и поперечного свода
15	– приведенная стопа II ст., варусная установка пятки I ст., – продольное плоскостопие I ст., – поперечное плоскостопие I ст.	– с пронатором соответствующих отделов стопы – с выкладкой продольного и поперечного свода
16	– приведенная стопа, варусная установка пятки I ст., – поперечное плоскостопие I ст.	– с пронатором соответствующих отделов – с выкладкой продольного и поперечного свода
17	– отведенная стопа, вальгусная установка пятки, – поперечное плоскостопие с отклонением первого пальца I ст.	– с супинатором соответствующих отделов – с выкладкой продольного и поперечного свода и корректором вальгусного отклонения I-ого пальца стопы
18	– приведенная стопа, варусная установка пятки I ст., – поперечное плоскостопие II ст.	– с пронатором соответствующих отделов стопы – с выкладкой продольного и поперечного свода
19	– приведенная стопа, варусная установка пятки II ст. – поперечное плоскостопие I ст.	– с пронатором соответствующих отделов стопы – с выкладкой продольного и поперечного свода

Ортопедические стельки являются незаменимым приспособлением в профилактике и лечении аномалий и патологий опорно-двигательного аппарата. Они компенсируют деформации, неправильное распределенное давления и возвращают стопу в физиологически правильное положение. В результате улучшается кровоснабжение тканей ноги, исчезают все неприятные симптомы заболевания. Их использование необходимо для комфортной опоры и ходьбы, исключения или снижения болевых ощущений и дискомфорта.

В настоящее время большинство людей, начиная с подросткового возраста, страдают различными заболеваниями стоп, которые были рассмотрены в первой главе настоящей работы. Медики и ученые разрабатывают различные профилактические мероприятия, направленные на оптимизацию сохранения и укрепления здоровья стопы, а также конструкции вкладных профилактических и корректирующих изделий. Китайским исследователем Не Си предложена эластичная медицинская стелька [88], которая состоит из верхнего и нижнего износостойчивых дышащих слоев и средней части высокоупругого деформационного слоя. Середина высокоупругого деформационного слоя образуется путем соединения двух частей: высокоэластичной гибкой трубки и волнистого высокоупругого деформационного слоя. Ласкавий Л.Н. (Украина) запатентовал обувь для массажа и электростимуляции рефлекторных зон стопы, которая содержит стельку с множеством отверстий в ней. Массирующая поверхность элементов выполнена в виде металлических выступов [89]. Проблемам состояния и их лечения стоп посвящены многочисленные научно-исследовательские труды. Так, Мармыш А.Г. рассматривает вопрос заболеваний стоп и проводит сравнительную оценку методов на стадии ранней диагностики [90].

Помимо рассмотрения заболеваний стопы, различных диагностик для ее измерения и характеристик, публикуются материалы о профилактических и корректирующих изделиях. Например, Горбатенко А. И., Сикилинда В. Д. и Дубинский А.В. пишут об ортопедической обуви для функциональной те-

рапии плоскостопия [91]. Уэйкленд Д., Гуч М. У. и Грей Д. предложили стельку, которая обеспечивает надлежащую биомеханическую поддержку пятки и свода стопы [92].

В настоящее время на рынке представлен широкий спектр ортопедических стелек, отличающихся по номенклатуре потребительских свойств, составу материалов и стоимости. Различные виды ортопедических стелек представлены в Приложении Ж.

К сожалению, не представляется возможным предложить универсальные способы решения всех ортопедических проблем, вследствие этого развиваются различные методики профилактики и лечения деформаций стоп, совершенствуются существующие и разрабатываются новые, альтернативные ортопедические приспособления в обувь. В рамках настоящей работы полученная цифровая модель плантарной поверхности УСС, которая объединяет усредненные в пределах выборки множество координат точек, представленных в системе координат, принятой при проектировании колодки среднего размера, является основой для проектирования стелечной поверхности колодки и открывает возможности для автоматизации процессов проектирования и подбора вкладных приспособлений. В этих условиях разрабатываемая конструкция вкладной стельки состоит из:

- базового модуля,
- элементов межстелечных слоев,
- покровного слоя.

Рельеф стельки формируется на основе установленного диагноза путем комбинирования элементов межстелечных слоев. Наибольшую потребность в стельках подобной конструкции испытывают лица со статическими деформациями стоп. В работе [12] показано, что анатомические изменения отделов стоп при том или ином виде статических деформаций у различных больных подобны, и позволяют иметь некоторый унифицированный набор элементов межстелечных слоев для профилактики и коррекции этих видов деформаций. При этом варьируются только размеры и высота этих элементов

в зависимости от длины стопы и степени выраженности деформаций. Исходя из этого рекомендован минимальный ассортимент элементов, выпускаемых серийно протезной промышленностью, который обеспечивает лечение и предотвращение всех возможных комбинаций статических деформаций. Базовые модули проектируются на основе полученных в ходе настоящей работы обобщенных плантограмм с учетом интервала безразличия, равного 5мм [1, 80]. Это означает, что размерный ассортимент обобщенных плантограмм должен отвечать предложенному в диссертации размерному ассортименту колодок.

Результаты обработки плантограмм обследованного коллектива и выделенные в нем статические деформации показывают, что они идентичны данным, полученным в работе [12]. Поэтому нам необходимо для каждой длины стопы иметь 15 контуров обобщенных плантограмм:

1. Продольный свод в норме;
2. Первая степень продольного плоскостопия;
3. Вторая степень продольного плоскостопия;
4. Третья степень продольного плоскостопия;
5. Положения заднего и переднего отделов стопы в пределах нормы;
6. Вальгус заднего отдела стопы первой степени;
7. Вальгус заднего отдела стопы второй степени;
8. Варус заднего отдела стопы первой степени;
9. Варус заднего отдела стопы второй степени;
10. Варус переднего отдела стопы первой степени;
11. Варус переднего отдела стопы второй степени;
12. Поперечный свод в норме;
13. Первая степень поперечного плоскостопия;
14. Вторая степень поперечного плоскостопия;
15. Третья степень поперечного плоскостопия.

При этом контуры индивидуальной и обобщенных плантограмм сравниваются на участках:

- для характеристики состояния продольного свода – на участке 0,18 – 0,68 Дст;
- для характеристики состояния поперечного свода – на участке 0,6 – 0,73 Дст;
- для определения положения переднего отдела (вальгусное/варусное) на участке 0,5 – 1,0 Дст;
- для определения положения заднего отдела (вальгусное/варусное) – на участке 0 – 0,5 Дст.

Такого рода работы характерны для скрининговых обследований, каковыми являются и исследования, проведенные в данной диссертации. Однако, они же могут быть реализованы и для лиц, заболевания стоп которых диагностировались ранее. Таким образом, изложенное выше подтверждает состоятельность метода плантографических исследований в условиях цифровизации.

3.6. Технологии изготовления вкладных лечебно-профилактических и корригирующих приспособлений обуви

Вкладные лечебно-профилактические и корригирующие ортопедические стельки не предназначены для исправления уже приобретенных патологий, а позволяют облегчить существующие симптомы и снизить болезненные ощущения. В некоторых случаях симптомы устраняются. Ортопедическую стельку по назначению врача целесообразно носить в течение всего дня для контроля и снижения боли и усталости стопы. В соответствии с установленными нами деформациями стоп воспользуемся решениями, предложенными в работе [12]. Из обзора конструкций вкладных профилактических и корригирующих изделий (Приложение Ж) следует, что наиболее широко в обуви используются вкладные ортопедические стельки, содержащие межстелечные слои: выкладки продольных и поперечного сводов, пронатор, супинатор, косок, обратный косок, пробка, а также вкладные полустельки.

При начальных степенях поперечного плоскостопия в конструкцию обуви в качестве специальных деталей включают выкладки поперечного и продольного свода, подпальцевого упора или вкладных стелек и полустелек, соответствующих деформациям. С ростом степени деформации возрастает необходимость применения выкладки продольного свода. Продольное и поперечное плоскостопие тесно взаимосвязаны. Обувь при плоскостопии изготавливается всех требуемых конструкций, в т.ч. полусапоги, полуботинки, туфли. Форма носочной части обуви средняя или широкая с разной наполненностью. Узкая носочная часть исключена.

Не обязательно изготавливать обувь расширенной в пучках при I степени поперечного плоскостопия. Распластывание переднего отдела стопы предотвращает плотный хват пучковой части стопы. Целесообразно применять удлиненный жесткий подносок, специальные бандажи и приспособления, предотвращающие развитие деформации. При II-ой и III-ей степенях поперечного плоскостопия особое внимание уделяется материалам заготовки верха обуви – предпочтение отдается мягким и эластичным материалам: выросток, шевро, ткани. Кроме этого, необходимо учесть упругопластические свойства материалов всего пакета верха обуви: межподкладки и подкладки. Для подкладки летней обуви целесообразно использовать яловую перфорированную кожу.

Для назначения специальных деталей обуви, в соответствии с выявленными деформациями стоп взрослого населения Индии, нами выбраны унифицированные заключения по назначению специальных деталей малосложной ортопедической обуви [12], которые приведены в таблице 3.5.

Стелька или полустелька с соответствующими межстелечными слоями является основной деталью в обуви при неосложненных степенях продольного и поперечного плоскостопия. Ортопедические стельки – неотъемлемая часть консервативного лечения и профилактики многих заболеваний стоп. Они предназначены для поддержания, фиксирования и корректирования положения суставов и связочного аппарата ступней.

Таблица 3.5. Некоторые назначения специальных деталей обуви в соответствии с выявленными деформациями стоп взрослого населения Индии[12]

№ п/п	Название патологии	Специальные детали конструкции	Примечания
1	2	3	4
2.	Продольное плоскостопие: I степень	<ol style="list-style-type: none"> Межстелечный слой - выкладка продольного свода (жесткая). Вкладная профилированная стелька/полустелька: <ul style="list-style-type: none"> - жесткая выкладка продольного свода (обязательно), - углубление в пяточной части – "пяточное ложе" (необязательно). 	
	II степень	<ol style="list-style-type: none"> Межстелечный слой - выкладка продольного свода (жесткая или полужесткая). Вкладная профилированная стелька/полустелька: <ul style="list-style-type: none"> - жесткая или полужесткая выкладка продольного свода (обязательно), - жесткая выкладка поперечного свода (необязательно), - углубление в пяточной части – "пяточное ложе" (необязательно). 	
	III степень	<ol style="list-style-type: none"> Межстелечный слой - выкладка продольного свода (мягкая, эластичная). Вкладная профилированная стелька/полустелька: <ul style="list-style-type: none"> - эластичная выкладка продольного свода (обязательно), - жесткая или полужесткая выкладка поперечного свода (обязательно), - супинатор заднего отдела стопы (желательно), - супинатор переднего отдела стопы (желательно). Вкладная приформовывающаяся стелька/полустелька (разгружающая). 	Т.к. присутствует вальгусная деформация стопы

	<p>Поперечное плоскостопие I степень</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Межстелечный слой - выкладка поперечного свода (жесткая). 2. Вкладная профилированная стелька: жесткая выкладка поперечного свода (обязательно), подпальцевый упор (желательно), подпальцевый упор с корректором положения I-го пальца (при необходимости), профилактическая выкладка продольного свода (необязательно). 3. Удлиненный жесткий подносок (необязательно). 4. Межпальцевый корректор (необязательно). 5. Вкладная стелька особой конструкции с корректором вальгусного отклонения I-го пальца стопы (необязательно). 	<p>При отведении I-го пальца</p> <p>При нефиксированной деформации без отведения I-го пальца</p> <p>При отведении I-го пальца</p>
	<p>II степень</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Межстелечный слой - выкладка поперечного свода (жесткая или полужесткая). 2. Вкладная профилированная стелька: жесткая или полужесткая выкладка поперечного свода (обязательно), подпальцевый упор (желательно), подпальцевый упор с корректором положения I-го пальца (при необходимости), профилактическая выкладка продольного свода (необязательно). 3. Разгружающее приспособление под передний отдел стопы (необязательно). 4. Межпальцевый корректор (необязательно). 5. Вкладная стелька особой конструкции с корректором вальгусного отклонения I-го пальца стопы (необязательно). 	<p>При отведении I-го пальца</p> <p>При наличии натоптышей</p> <p>При отведении I-го пальца</p>

	III степень	<ol style="list-style-type: none"> 1. Межстелечный слой – выкладка поперечного свода (эластичный). 2. Вкладная профилированная стелька: эластичная выкладка поперечного свода (обязательно), подпальцевый упор (желательно), подпальцевый упор с корректором положения I-го пальца (при необходимости), профилактическая выкладка продольного свода (желательно). 3. Разгружающее приспособление под передний отдел стопы (необязательно). 4. Межпальцевый корректор (необязательно). 5. Корректор молоткообразной деформации пальцев (необязательно), 6. Вкладная стелька особой конструкции с корректором вальгусного отклонения I-го пальца стопы (необязательно). 7. Вкладная приформовывающаяся стелька (разгружающая). 	<p>При отведении I-го пальца</p> <p>При наличии натоптышей</p> <p>При отведении I-го пальца При наличии молоткообразной деформации При отведении I-го пальца, если коррекция еще возможна</p>
--	-------------	---	---

Однако с такой серьезной задачей удачно справляются далеко не все ортопеды. Важно правильно подобрать ортопедические стельки под обувь, с учетом индивидуальных параметров и условий эксплуатации. Но еще важнее — качество собственно стелек. Оно зависит от материалов, которые ис-

пользуются в производстве, а также технологии изготовления. Представленное в Приложении Ж многообразие конструкций стелек с учетом свойств используемых материалов предполагает и множество различных способов их изготовления, но так или иначе условно они включают следующие этапы.

1) Оценка состояния стоп.

Биомеханическое исследование дает возможность оценить состояние стоп пациента. Оно может включать анализ движений и походки посредством компьютера, тестирование силы мышц (рис. 3.7).

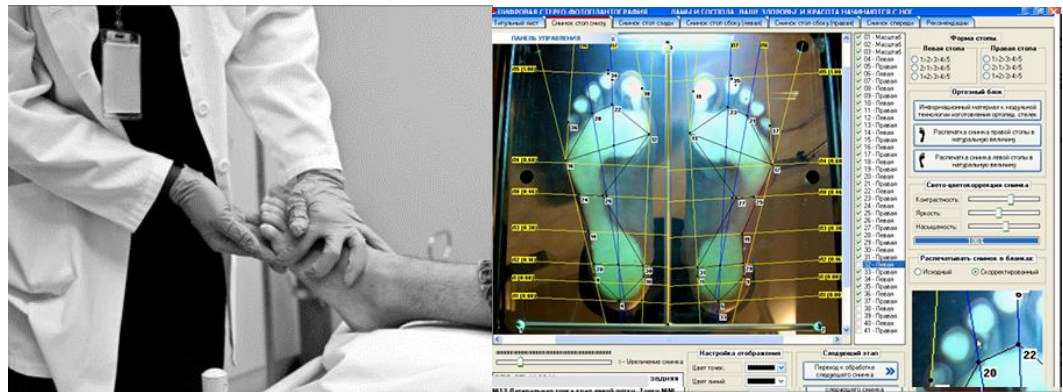


Рис. 3.7. Обследование стоп

2) Измерение стоп.

Стопу измеряют и получают форму ее плантарной поверхности (слепок) (рис. 3.8).

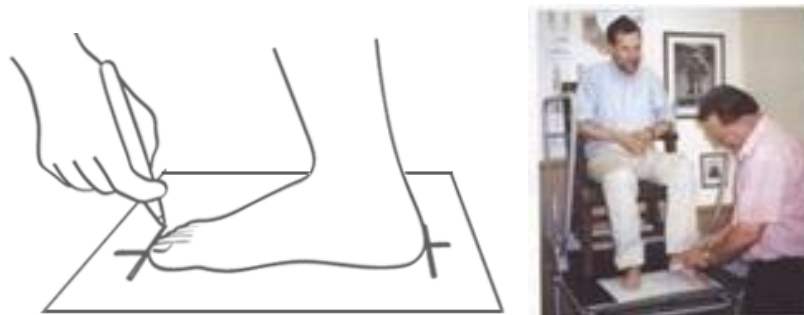


Рис. 3.8. Измерение стопы и получение формы ее плантарной поверхности

3) Изготовление индивидуальных стелек

Слепок заливается гипсом для получения ответной формы (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Изготовление слепка

4) Примерка, коррекция и выдача готовых стелек (рис. 3.10)

Обеспечение соответствующей формы достигается тщательной корректировкой и исключительно ручной подгонкой, завершающей процесс изготовления стельки. После чего готовая стелька передается потребителю.



Рис. 3.10. Изготовление ортопедических стелек

Постпродажное обслуживание является неотъемлемой частью жизненного цикла ортопедического вкладного приспособления и предполагает корректировку стельки с учетом изменения в стопе и при износе стельки.

Ортопедическая стелька имеет срок эксплуатации, который определяется ресурсом применяемых материалов и изменениями в стопе носчика. Необходимо регулярно обращаться за консультацией к врачу-ортопеду, который примет решение о дальнейшей эксплуатации стельки, ее восстановлении или замене, в т. ч. по конфигурации и профилю. В связи с этим обратимся к номенклатуре показателей свойств материалов для стелек. Номенклатура показателей качества обуви разработана и изложена в РД 17-06-152-89 ГОСТ 4.12-81 «Обувь. Номенклатура показателей»[100], где предусмотрено три группы показателей: функциональные (включая надежность), эргономиче-

ские, и эстетические. Сравнительная таблица материалов для наружного покрытия (к стопе) ортопедических стелек представлена в Приложении 3.

Свойствам обуви и их классификации посвящено значительное количество научных трудов, в частности Ю.П. Зыбина, Е.А. Кедрина, В.Х. Лиокумовича, М.Г. Любича, Г.В. Сергеевой и др. Известен ряд работ, посвященных изучению и систематизации свойств обуви различного назначения.

Качество любого изделия регулируется количественными показателями изделия в целом, материалов и узлов его составляющих [101]. Оценка качества обуви должна базироваться на измерении отдельных показателей качества и характеризовать его в целом [101].

Требования к материалам стелек основываются на: условиях их обработки в технологическом процессе и эксплуатации в готовом изделии, социальном адресе потребителя, экономических факторах, положении и функции детали в конструкции эстетической функции [102]. Для вкладных профилактических и корректирующих приспособлений важны следующие показатели качества:

1. **Функциональные.** Материал должен обладать такими качествами, как защита, к которым относятся тепловое сопротивление, водопроницаемость и водонамокаемость. А также должен обеспечивать функции движения. В этом разделе рассматриваются поверхностная плотность, жесткость, полная деформация и ее растяжимость.

2. **Эргономические.** Гигиенические свойства применяемых материалов, включая гигроскопичность, паро- и воздухопроницаемость.

3. **Эксплуатационные.** Долговечность, включая устойчивость к нагрузкам при растяжении и сжатии, ударная прочность, стойкость при истирании, формоустойчивость, стойкость к поту.

4. **Социальное назначение.** Материал должен соответствовать социальному адресу потребителей, то есть социальному положению, половозрастной группе, региональным особенностям.

5. **Конструктивно-технологические.** Материал должен обладать хорошей формовочной способностью, достаточной толщиной, полной деформацией и ее компонентами, фрикционными свойствами, жесткостью, намокаемостью, способностью к **скреплению и т.д.**

6. **Безопасность.** Материал должен быть пожаробезопасным и взрывобезопасным.

7. **Экологичность.** При подборе материалов следует учитывать безвредность для окружающей среды и человека, т.е. степень выделения вредных веществ и токсичность.

8. **Стандартизации и унификации.** Применение унифицированной технологии, типовых технологических процессов предприятия. Повторяемость конструктивных элементов в типоразмерном ряду.

9. **Экономические.** К ним относятся: материалоемкость и рациональность использования основных и вспомогательных материалов, трудоемкость изготовления и себестоимость.

10. **Эстетические.** Материал стельки должен обладать декоративной выразительностью, оригинальностью, соответствовать пространственной структуре, тектонике и пластике формы изделия, а также быть гармоничным в сочетании с художественно-конструктивными характеристиками формы.

В рамках настоящей работы из всех перечисленных показателей интерес представляют эргономические, поскольку на появление деформаций стоп и нарушение физиологических процессов в нижних конечностях большое влияние оказывает обувь с неудовлетворительными гигиеническими, антропометрическими и физиологическими свойствами, вызывающими повышенную потливость, сдавливание тканей, утомление, появление язв и потертостей стопы, а также другие дискомфортные и болезненные ощущения.

Основную роль при этом играет способность материалов стелечных и протилочных деталей (а также платформы и подложки в некоторых типах обуви) поглощать пот, который удаляется из обуви преимущественно во время ее сушки. Такой механизм отвода пота низом обуви позволяет применять

для подошвы негигроскопичные и паро- и влагонепроводимые синтетические материалы при сохранении на удовлетворительном уровне гигиенических свойств обуви [101-105]. Техническое описание, структура комплекта деталей

и конструкция вкладного корригирующего приспособления представлены в Приложении 3.

Положительные результаты внедрения разработанной конструкции вкладного приспособления отражены в акте внедрения (Приложение И).

ВЫВОДЫ ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ

1. Проанализированы основные принципы построения размерной типологии в приложении к проведенным исследованиям стоп взрослого населения Индии.

2. Разработан размерный ассортимент обуви для населения республики Индия, который позволит выпускать впорные, эргономичные изделия внутри страны, что в целом окажет положительное влияние на здоровье населения Индии, социальную динамику и экономику одного из основных мировых партнеров и союзников Российской Федерации.

3. Получены новые данные о состоянии стоп женщин и мужчин Индии: у женщин и мужчин длина стоп с возрастом, судя по среднеарифметическим абсолютным значениям, изменяется незначительно – 2 мм или 0,9% и 3 мм или 1,2% соответственно; значения показателей обхвата стопы в пучках, в середине стопы и через пятку-сгиб у женщин и мужчин Индии с возрастом уменьшаются, что по всей видимости, можно объяснить одновременным влиянием различных факторов, но прежде всего факторов инволютивных перестроек и социально-экономических условий жизни – снижение крепости мышц, которые поддерживают стоповые своды, и сухожилий, закрепляющих кости, может происходить, например, из-за дефицита витаминов и недостаточного питания.

4. Установлено, что у большинства исследованных взрослых жителей Индии стопы в целом являются здоровыми: нормальное состояние поперечного свода имеет абсолютное большинство взрослого населения Индии: 96% женщин и 95% мужчин. 2% стоп женщин и 1,5% стоп мужчин имеют поперечное плоскостопие 1-ой степени, 0,5% женщин и 1,5% мужчин имеют поперечное плоскостопие 2-ой степени, 0,5% женщин и 2% мужчин имеют поперечное плоскостопие 3-ей степени.

5. Форма стопы у 59% женщин и 58% мужчин является египетской, что характеризует предрасположенность стоп этой части населения к статическим деформациям.

6. Установлено, что нормальный свод имеют 72% стоп индийских женщин и 70% индийских мужчин. 7% стоп женщин и 10% у мужчин характеризуются 1-й степенью плоскостопия, 5% у женщин и 10% у мужчин - 2-ю степень плоскостопия, 3-я степень плоскостопия наблюдается у 1 % женщин и 3% мужчин, 4-я степень плоскостопия имеется у 15% женщин и 7% мужчин; положение стопы в норме у 34% женщин и 30 % мужчин, 38 % женщин имеют варус 1-ой степени, 28 % - варус 2-ой степени, у мужчин: 37 % имеют варус 1-ой степени и 33% - варус 2-ой степени; положение пятки в норме у 28 % женщин и мужчин, а 44% и 41% приходится на варусную установку стопы 1-ой степени, 5% и 4% на варусную установку 2-ой степени, вальгус 1-ой степени наблюдается у 17% женщин и мужчин, а вальгус 2-ой степени имеют 6% женщин и 10% мужчин. Положение первого пальца также в норме у большинства взрослого населения Индии. Отклонение в латеральную сторону имеется у 7% женщин и 5% у мужчин.

7. Предложены концепция вкладных массажных лечебно-профилактических, конструкции лечебно-профилактических и корригирующих приспособлений обуви на основе проведенного обзора патентов в этой области. Показано, что для таких изделий доминирующими являются эргономические свойства, так как при деформации стоп нарушаются физиологические процессы в конечностях. Это связано, прежде всего, с ухудшением гигиенических и тактильных свойств: повышенная потливость, утомление, язвы, потертости и другие болезненные изменения стопы.

8. Проведено сравнение показателей материалов для наружного покрытия ортопедических стелек: кожа, войлок, мех и шерсть. В настоящее время по соотношению «качество-цена» наилучшим покрытием является кожа, а также европейские композитные кожи, вырабатываемые из отходов кож растительного дубления. Разработаны техническое описание, структура ком-

плекта деталей, конструкция и технология сборки вкладного корректирующего приспособления.

9. Изготовлены опытные образцы разработанных вкладных приспособлений, соответствующие предъявляемым требованиям и имеющие эффективные технико-экономические показатели.

ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Проведен обзор способов получения антропометрических параметров стоп. Показано, что все они несмотря на различия в стоимости исследований, степени влияния человеческого фактора и уровне технической оснащенности, тем не менее отвечают задачам цифровизации, при решении которых процессы обработки, хранения и передачи данных реализуются программными продуктами с высокой степенью интеграции в глобальную и корпоративные сети.

2. Предложена концептуальная матрица выбора способов обмера стоп с учетом социально-экономических условий региона исследования. Доказано, что отечественный плантографический метод антропометрических исследований является экономически наиболее доступным и позволяет использовать широко распространенные компьютерные программы и информационные технологии для графической обработки данных антропометрических исследований, статистической обработки, хранения и передачи параметров стоп.

3. Установлены впервые статистические характеристики вариационных рядов по длине стопы взрослого населения Индии. Получены уравнения регрессии, характеризующие взаимосвязь между длиной стопы мужчин и женщин Индии от 18 до 60 лет с обхватами в пучках, середине стопы и через пятку-сгиб.

4. Предложена усовершенствованная методика получения обобщенной плантограммы условной средней стопы с использованием возможностей современного компьютерного проектирования и цифровизации данных. Разработан алгоритм получения узловых точек габарита и отпечатка правой и левой стоп для каждой возрастной группы женщин и мужчин Индии.

5. Впервые разработан торговый размерный ассортимент обуви для взрослого населения республики Индия, который позволит выпускать впорные, эргономичные изделия внутри страны, что в целом окажет положительное влияние на здоровье населения Индии, социальную динамику и

экономику одного из основных мировых партнеров и союзников Российской Федерации.

6. Получены новые данные о состоянии стоп женщин и мужчин Индии: у женщин и мужчин длина стоп с возрастом, судя по среднеарифметическим абсолютным значениям, изменяется незначительно – 2 мм или 0,9% и 3 мм или 1,2% соответственно; значения показателей обхвата стопы в пучках, в середине стопы и через пятку-сгиб у женщин и мужчин Индии с возрастом уменьшаются, что по всей видимости, можно объяснить одновременным влиянием различных факторов, но прежде всего факторов инволютивных перестроек и социально-экономических условий жизни. У большинства исследованных взрослых жителей Индии стопы в целом являются здоровыми: нормальное состояние поперечного свода имеет абсолютное большинство взрослого населения Индии: 96% женщин и 95% мужчин. 2% стоп женщин и 1,5% стоп мужчин имеют поперечное плоскостопие 1-ой степени, 0,5% женщин и 1,5% мужчин имеют поперечное плоскостопие 2-ой степени, 0,5% женщин и 2% мужчин имеют поперечное плоскостопие 3-ей степени.

7. Форма стопы у 59% женщин и 58% мужчин является египетской, что характеризует предрасположенность стоп этой части населения к статическим деформациям. Установлено, что нормальный свод имеют 72% стоп индийских женщин и 70% индийских мужчин. 7% стоп женщин и 10% у мужчин характеризуются 1-й степенью плоскостопия, 5% у женщин и 10% у мужчин - 2-ю степень плоскостопия, 3-я степень плоскостопия наблюдается у 1 % женщин и 3% мужчин, 4-я степень плоскостопия имеется у 15% женщин и 7% мужчин; положение стопы в норме у 34% женщин и 30 % мужчин, 38 % женщин имеют варус 1-ой степени, 28 % - варус 2-ой степени, у мужчин: 37 % имеют варус 1-ой степени и 33% - варус 2-ой степени; положение пятки в норме у 28 % женщин и мужчин, а 44% и 41% приходится на варусную установку стопы 1-ой степени, 5% и 4% на варусную установку 2-ой степени, вальгус 1-ой степени наблюдается у 17% женщин и мужчин, а вальгус 2-ой степени имеют 6% женщин и 10% мужчин. Положение первого

пальца также в норме у большинства взрослого населения Индии. Отклонение в латеральную сторону имеется у 7% женщин и 5% у мужчин.

8. Предложены концепция вкладных массажных стелек, конструкции вкладных лечебно-профилактических и корригирующих приспособлений обуви на основе проведенного обзора патентов в этой области. Разработаны техническое описание, структура комплекта деталей и технология сборки вкладного корригирующего приспособления обуви.

9. Результаты выполненных исследований позволят получить экономический эффект за счет совершенствования структуры ассортимента предприятий, изготавливающих обувь, интеллектуализации труда исполнителей антропометрических исследований, снижающей их продолжительность и трудоемкость. Социальный эффект выполненных исследований выражается в обеспечении взрослого населения Индии обувью внутреннего производства с высокими эргономическими свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конструирование изделий из кожи: Учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «Конструирование изделий из кожи», «Техн. изд. из кожи» / Ю.П. Зыбин, В.М. Ключникова, Т.С. Кочеткова и др. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 264 с
2. Баев А.А., Винберг Г.Г., Заварзин Г.А. и др. Биологический энциклопедический словарь / Гл. ред. М. С. Гиляров; Ред-кол.:– М.: Советская энциклопедия, 1986. – 611 с.
3. Башкиров П.Н. Учение о физическом развитии человека – М. : Изд-во МГУ, 1962.
4. Черноземов В.Г., Афанасенкова Н.В., Варенцова И.А. Методы физиологического исследования человека [В Интернете] <https://narfu.ru/university/library/books/3213.pdf>
5. Коннова О.В. Индивидуально-типологическая изменчивость морфометрических характеристик и форм стоп девушек 17-19 лет, диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, Саратов, 2009 г.
6. Шапошников Ю.Г. Травматология и ортопедия. – М., 1997.
7. Кудрявцев В.А., Аржанникова Е.Е., Голубева Ю.Б., Горелова И.К., Методическое пособие «Назначение ортопедической обуви и обувных ортопедических изделий при различных деформациях стоп», ФГУ «СПб НЦЭР им. Альбрехта Росздрава», Санкт-Петербург, 2009 г.
8. Яременко Д.А. Диагностика и классификация статических деформаций стоп. Журнал ортопедии и травматологии, 1985; 11: 59–67.
9. Ежов Ю.И., Мельгунов А.В., Буланов Г.А. и др. Патология стоп. Учебно-методическое пособие. Н. Новгород, 1998.
10. Годунов С.Ф. Деформации стопы. Многотомное руководство по ортопедии и травматологии. Под ред. А.М. Волкова, 1984.
11. Фарниева О. В. Антропометрические исследования стоп населения Украинской ССР. Сб. тр. МТИЛП., 1962. Вып. 22. С. 162-170.

12. Максимова И.А. Создание конструкций малосложной ортопедической обуви массового производства. Дис. ... к.т.н. М., 2003.
13. Оршанский Г. И. Изменение периметров обхватов голени и стопы при ходьбе с различной приподнятости пятки. Материалы 5-го пленума межведомственной комиссии по стопе и рациональной обуви. -М., ЦИТО, 1980. С. 44-46.
14. Ильченко В. З. Метод проектирования рациональной боковой поверхности обувной колодки на основе пространственной антропометрии стопы. Автореферат дис. ... к.т.н. М., 1983.
15. Тимченко Р. С. Основы рационального конструирования колодок и обуви. Перев. с польского. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 241с.
16. Патент 6433958 США. Method and apparatus for measuring foot geometry. 2000.
17. Патент 5539677 США. Method and apparatus for measuring foot sizes. 1996.
18. Зыбин Ю. П., Кочеткова Т.С. Исследование плантарной части стопы. Сборник научных трудов МТИЛП, 1963. Вып. 28. С. 200-213.
19. Авторское свидетельство. 454024 СССР, МКИ А43 DI/04. Прибор для определения формы и размеров стоп. Б.И. 1982, № 4.
20. Авторское свидетельство. 1214075 СССР, МКИ А43 DI/00. Прибор для измерения продольно-осевых сечений стопы и колодки. Б.И. 1986, №8.
21. Авторское свидетельство 984441 СССР, МКИ А43 DI/02. Прибор для определения размеров стопы и голени. Б.И. 1982, № 48.
22. Авторское свидетельство 688174 СССР, МКИ А43 DI/02. Прибор для определения размеров стопы и голени. Б.И., 1979, № 36.
23. Татарников О.Н. Компьютер Пресс. 2002, № 11. 2003, N V . С. 52-54.
24. Киселев С. Ю. Разработка элементов САПР технологической оснастки обуви. Дис.... к.т.н. -М., МТИЛП, 1990. 173 с.

25. Ильченко В. З. Прибор для исследования изменений формы и размеров стопы в зависимости от приподнятости пятки // Журнал «Кожевенно-обувная промышленность». 1975. №8. С. 12.
26. Авторское свидетельство 539576 СССР, МКИ А 43 DI/02, А61 В5/10. Прибор для определения формы стопы. БИ 1976, №47.
27. Фукин В.А., Буй В.Х. Развитие теории и методологии проектирования внутренней формы обуви. Русско-английское издание- монография.- М.ФГБОУ ВПО «МГУДТ». 2015.- 428 с.
28. Патент 4604870 США. Способ и устройство для электронного измерения стопы. 1986.
29. Патент 6289107 США. Apparatus and method of measuring human extremities using peripheral illumination techniques.2001.
30. Ростовцев М.А. Атлас рентгеноанатомии и укладок, М. 2019.
31. Ивлева Г. С. Разработка методики проектирования опорной поверхности манекенов женской верхней одежды. Дис. ... к.т.н. М., 1969.
32. Кочеткова Т. С. Исследование распределения давления стопы на опору с целью создания рационального следа обуви. Дис. ... к.т.н. М., 1964. 114 с.
33. Бобир Н. Я., Лобанов А. Н., Федорук Г. Д. Фотограмметрия. — М.: Недра, 1973.470 с.
34. Стебельский М. В., Индиченко И. Г. Применение стереофотограмметрии для изучения поверхности тела человека // Изв. вузов. Технология легкой пром-сти. 1966. № 3. С. 131-134.
35. Шаповал Н. И. Использование возможности применения стереофотограмметрии при снятии мерки и конструкции обуви по индивидуальным заказам. М-лы конференции. Кишинев, 1974.
36. Пашаев Б. С., Фаминцин Б. М. Аппаратура для стереофотографической съемки плантарной части стопы // Кожевенно-обувная пром-сть. 1978. №7. С. 49-50.
37. Фукин В. А. Теоретические основы проектирования внутренней формы обуви. - М.: МГУДТ, 2000. 188 с.

38. Омельченко К. М. Исследование и дальнейшая разработка метода проектирования внутренней формы обуви. Дис. ... к.т.н. М., 1977.
39. Василенко Г.И. Голографическое опознавание образов, М.: Советское радио, 1977. – 328 с.
40. Апрель Ж., Арсено А., Баласубраманьян Н. Оптическая голография, Том 2, 1982.
41. Киселев С. Ю., Бекк Н. В. Перспективы развития бесконтактных методов обмера стоп. Межвузовский сб. тр. - М.: МГАЛП, 1999. С. 14-11.
42. Комиссаров А. Г., Голанд А. Л., Петренко В. Н. Современные средства измерения стопы и колодки. М., 1994. 43 с.
43. Буй В. Х. Разработка метода получения антропометрических данных и проектирования внутренней формы обуви с использованием цифровых и информационных технологий (На примере антропометрии вьетнамских школьников): Дис. ... канд. техн. наук : 05.19.06 Москва, 2006 200 с.
44. Патент 5206804 США. Footwear visual image cataloging and sizing. 1993.
45. Белгородский В. С., Жихарев А. П., Фукин В. А. Усовершенствование способа измерения плантограмм стоп // Кожевенно-обувная промышленность. 2002. №2. С. 30-31.
46. Что такое 3D сканер и как он работает? [В Интернете]. <https://make-3d.ru/articles/chto-takoe-3d-skaner-i-kak-on-rabotaet/>).
47. 3D технологии в бизнесе. 3D сканирование. [В Интернете]. top3dshop.ru/blog/tehnologii-3d-skanirovanija.html
48. Патент 5671055 США. Apparatus, system and method for laser measurement of an object shape. 1997.
49. Лаптев А.А. Автоматизированная система бесконтактного обмера и обработки данных поверхности стопы. [В Интернете]. <https://www.dissercat.com/content/avtomatizirovannaya-sistema-beskontaktnogo-obmera-i-obrabotki-dannykh-poverkhnosti-stopu>
50. Shenzhen 3DOE Technology Co.,Ltd. [В Интернете] <http://www.3doescanner.com/46-efoot-3d-scan-system.html>.

51. Программы «Индустрия-4.0» и «Цифровая экономика Российской Федерации». [В Интернете] <https://mining-media.ru/ru/article/newtech/13932-tsifrovizatsiya-ekonomiki-ugolnoj-promyshlennosti-rossii-ot-industrii94-0-do-obshchestva-5-0>.
52. Постановление Правительства РФ от 28 августа 2017 г. N 1030 «О системе управления реализацией программы «Цифровая экономика Российской Федерации». [В Интернете] <http://static.government.ru/media/files/zutOPH6TyKz2ciJAFcn74orvpb89UCMa.pdf>
53. Шахвар Д., Костылева В.В., Максимова И.А., Литвин Е.В. О способах получения антропометрических параметров стоп в условиях цифровизации. // Журнал «Дизайн и технологии». – 2019. № 73 (115). С. 24–30.
54. Муртазина А.Р. Разработка системы проектирования конструкций верха обуви с использованием средств технического зрения: диссертация ... кандидата технических наук : 05.19.05 / МГУТД.- М, 2015.- 145с.
55. Шахвар Д., Дорошенко И.В., Костылева В.В. Антропометрические исследования стоп взрослого населения Индии. /Альманах мировой науки: Наука и образование третьего тысячелетия: по материалам Международной научно-практической конференции 30.11.2015 г., часть 1, с.104-109.
56. Шахвар Д., Дорошенко И. В., Костылева В. В. Определение статистических характеристик параметров стоп взрослого населения Индии. // Журнал «Дизайн и технологии». – 2017. №57 (99). С. 36-39.
57. Shahwar D., Kostyleva V.V. Anthropometric research feet of the adult population of India/Наука в современном информационном обществе: материалы Международной научно-практической конференции, 2015, North Charleston, США, Том 1, с.116-121.
58. Соломатина О.В. Разработка конструкций ортопедической обуви для людей, подвергшихся радиоактивному облучению: диссертация ... кандидата технических наук : 05.19.06 / МГУТД.- М, 2007.- 146с.

59. Дунаевская Т.Н., Коблякова Е.Б. и др. Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии /Под ред. Кобляковой Е.Б. – М.: Мастерство, 2001.
60. Кочеткова Т.С., Ключникова В.М. «Антропологические и биомеханические основы конструирования изделий из кожи". Москва, 1991 г.
61. Ключникова В.М. Практикум по конструированию изделий из кожи. Учебное пособие. - М.: Легпромбытиздат, 1985. – 336 с.
62. Шахвар Д., Дорошенко И.В., Костылева В.В., Закономерности в распределении параметров стоп взрослого населения Индии, //Сборник материалов Всероссийской научной студенческой конференции с международным участием «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2017). – 4-6 апреля, Часть 1, 2017, с. 40-41
63. Шахвар Д., Дорошенко И. В., Костылева В. В. Закономерности в распределении параметров стоп взрослого населения Индии.//Сборник материалов 50-ой Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, г. Витебск, 20.04.2017, Том 2 с.111-113.
64. Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. Математическая статистика: Учебник. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. — 352 с.
65. Харченко М.А., Корреляционный анализ. Учебное пособие для вузов. - Воронеж: ВГУ, 2008. – 31 с.
66. Ферстер Э., Ренц Б., Методы корреляционного и регрессионного анализа, М. 1983.
67. Горбачик В. Е. Основы анатомии, физиологии, антропометрии и биомеханики: учебное пособие – Витебск: УО «ВГТУ», 2011. – 125 с.
68. Ченцова К.И. Стопа и рациональная обувь - М., Легкая индустрия, 1967.
69. ГОСТ 3927 «Обувные колодки. Общие технические условия». [В Интернете] <https://internet-law.ru/gosts/gost/11750/>
70. Барановская И.А., Синева О.В. Учебное пособие «Методы и средства получения антропометрической информации». М.: ИИЦ МГУДТ, 2005, 88 с.

71. Черенкова С.С. Антропометрические исследования стоп и разработка научно-обоснованных требований к проектированию обуви для подростков. Диссертация ... канд. технических наук: 05.19.06 / МГУТД.- М, 2009.- 255 с.
72. Фукин В.А., Буй В.Х. Развитие теории и методологии проектирования внутренней формы обуви. Монография.- М.ФГБОУ ВПО «МГУДТ». 2006. - 214 с.
73. Конарева Ю.С., Костылева В.В., Максимова И.А. Научно-теоретические основы автоматизированного проектирования вкладных-лечебно-профилактических приспособлений обуви. Монография. - М.ФГБОУ ВОР-ГУим. А.Н. Косыгина. 2018.- 161 с.
74. Шахвар Д., Дорошенко И.В., Костылева В.В. Разработка параметров обобщенной плантограммы условной средней стопы взрослого населения Индии, // «Фундаментальные и прикладные науки сегодня»: по материалам Международной научно-практической конференции, 10-11 мая 2016, North Charleston, США, Том 1, стр.93-95.
75. Костюхова Ю.С. Разработка методики автоматизированного проектирования вкладных ортопедических приспособлений обуви (на примере женской): дис.... канд. техн. наук: 05.19.06. Москва, 1999. - 207 с.
76. Бельшева В.С. Разработка структуры ассортимента мужской обуви на основе мониторинга антропометрических параметров стоп: Дис... к.т.н: 05.19.06.- Шахты, 2006.- 183 с.
77. Фарниева, О. В. Совершенствование размерной стандартизации и ассортимента обуви / О. В. Фарниева, К. Н. Нургельдиев ; отв. Ред. Н. И. Шаповал. – Ашхабад : Ылым, 1982. – 192с.
80. Медзерян, Д. Е. Исследование интервалов безразличия обуви // Кожевенно-обувная пром-сть. – 1978. – № 7. – С. 45–47.
81. Авакова Д.А., Медзерян Д.Е. К вопросу о совершенствовании стандартов на обувные колодки и обувь. Кожевенно-обувная промышленность №3, 2006 г.

82. Хакимова Г. «Новая типология населения России» Швейная промышленность №6, 2004 г.
83. Максимова И.А., Костылева В.В., Шахвар Д. Антропометрические основы формирования размерной типологии стоп взрослого населения Индии. // Журнал «Дизайн и технологии». – 2019. № 71 (113), С. 23–29.
84. Барановская И.А. Совершенствование размерного ассортимента детской кожаной обуви: На материалах городов Нечерноземья. диссертация ... кандидата технических наук : 05.19.08/ Орел, 2003.- 253 с.
85. ГОСТ 11373-88 «Обувь. Размеры».[В Интернете] <https://internet-law.ru/gosts/gost/38805/>
86. Как выбрать свои единственные неповторимые стельки [В Интернете] <https://zaspiny.ru/tovary/ortopedicheskie-stelki.html>.
87. Как правильно выбрать ортопедические стельки и как носить <http://lfk-gimnastika.com/lfk-i/184-stelka-ortopedicheskaya>.
88. Эластичные медицинские стельки: CN20141117586 20140326; Китай: A43B17/02 / NeXi; MEI HUA TECHNOLOGY DEV LTD. - WO2014CN74983 20140409; 09.04.2014.
89. Обувь для массажа и электростимуляции рефлекторных зон стопы RU 204813, Украина: A43B7; A43B13/38 / Ласкавый Л.Л.; Ласкавый Л.Л. - RU 20481314; дата подачи заявки 05.09.1991; дата публикации 20.11.1995.
90. Мармыш А. Г. Ортопедические заболевания стоп и сравнительная оценка методов их ранней диагностики // Медицина и здравоохранение: журнал «Журнал Гродненского государственного медицинского университета». Гродно: Изд-во ГрГМУ, 2007. Вып. № 1 (17). С.204–209.
91. Горбатенко А. И.; Сикилинда В. Д.; Дубинский А. В. Ортопедическая обувь для функциональной терапии плоскостопия// Медицинская диагностика и терапия: журнал «Известия Южного федерального ун-та. Технические науки». Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2012. Вып. № 9 том 134. С.89–92.

92. Корректирующие стельки для обуви: 9655404; Великобритания: DanWakeland, JeffGray, MatthewWarrenGooch/ SuperfeetWorldwide, Inc., 23.05.17.

93. Массажная обувь RU 93230, Россия: А43В7/14 / Мукенев Е. К.; Мукенев Е. К. – 2009147308/22; дата подачи заявки 21.12.2009; дата публикации 27.04.2010.

94. Вкладная стелька RU 108960, Россия: А61Н5 / Сафронова М.С., Тулупов О.К., Яковлева Н.В., Круговенко В.В. – RU 2110980; дата подачи заявки 04.04.2011; дата публикации 10.10.2011.

95. Массажная стелька RU 125070, Россия: А61F5/14 / Дедкова И.В.; Дедкова И.В. - RU 2167684; дата публикации 10.10.2010.

96. Виды ортопедических стелек "ПАРИЗО" (Официальный сайт компаний "ПАРИЗО" "ПАРИЗО" – http://www.parizo.net/roznichnaja_prodzazha/ortopedicheskie-stelki-polustelki-i-supinatory/

97. Ортопедические стельки «Relax» [В Интернете] <https://kladzdor.ru/articles/ortopedicheskie-stelki/ortopedicheskie-stelki-relax/>

98. Relaksy Ортопедические Массажные тапочки [В Интернете] <https://www.facebook.com/pg/relaksy.kz/posts/>

99. Gymflex. Анатомические массажные стельки Релаксы. [В Интернете] <https://dom-garden.ru/p/52539882-gymflex-anatomicheskie-massazhnye-stelki-relaksy/>

100. РД 17-06-152-89 (ИУС 8-1990) «Обувь. Номенклатура показателей». [В Интернете] <http://www.normacs.com/doc/d100056/>

101. Справочник по материалам, применяемым в производстве обуви и кожаных изделий / Зурабян К.М., Краснов Б.Я., Пустыльник Я.И. и др. - М.: Изд-во Shoe-Icons, 2004. – 210 с.

102. Петропавловский Д. Г., Жихарев А. П., Кузин С. К. Выбор материалов для изделия: Методические указания / – М.: ИИЦ МГУДТ, 2011- 24 с.

103. Потребительские свойства кожаной обуви [В Интернете]

<https://znaytovar.ru/new518.html><https://znaytovar.ru/new518.html>

104. ISO 9001-2015 «Системы менеджмента качества – Требования».[В Интернете] <http://docs.cntd.ru/document/1200124394>

105. Стелечные материалы [В Интернете]

<https://titrus.ru/komplektuyushhie/stelki/>

106. Галяутдинов Р.Р. Матрица БКГ: что такое, как построить и проанализировать // Сайт преподавателя экономики, 2014.

<http://galyautdinov.ru/post/matrica-bkg>.

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. А.Н. КОСЫГИНА (ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)»

Шахвар Дурре

АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТОП
ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ИНДИИ
С ПОЗИЦИЙ РАЗМЕРНОЙ ТИПОЛОГИИ

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Москва – 2020

Расчет и построение вариационных рядов по каждому размерному признаку стопы для мужчин и женщин

Таблица 1. Вариационный ряд для размерного признака «длина стопы» для женщин 31-45 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классového интервала $X_{ср}$, мм	Численность значений n , ед. (правая стопа)	Численность значений n , ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	195-200	197,5	2	3
2	201-206	203,5	1	3
3	207-212	209,5	13	12
4	213-218	215,5	16	17
5	219-224	221,5	26	32
6	225-230	227,5	67	60
7	231-236	233,5	28	28
8	237-242	239,5	17	18
9	243-248	245,5	7	7
10	249-254	251,5	6	3
Σ	-	-	183	183

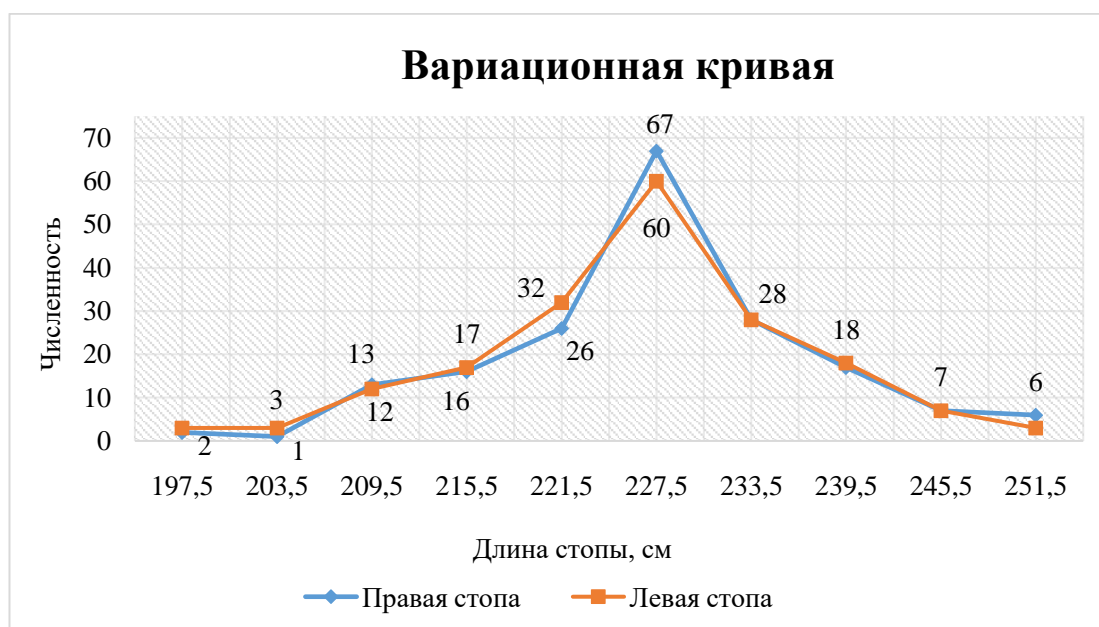


Рис.1. Вариационная кривая для размерного признака «длина стопы» для женщин 31-45 лет

Таблица 2. Вариационный ряд для размерного признака «длина стопы»
для мужчин 31-45 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классového интервала x_{cp} , мм	Численность значений n , ед. (правая стопа)	Численность значений n , ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	223-227	225	7	8
2	228-232	230	12	10
3	233-237	235	14	18
4	238-242	240	33	35
5	243-247	245	34	38
6	248-252	250	45	45
7	253-257	255	36	34
8	258-262	260	18	16
9	263-267	265	14	12
10	268-272	270	11	8
Σ	-	-	224	224

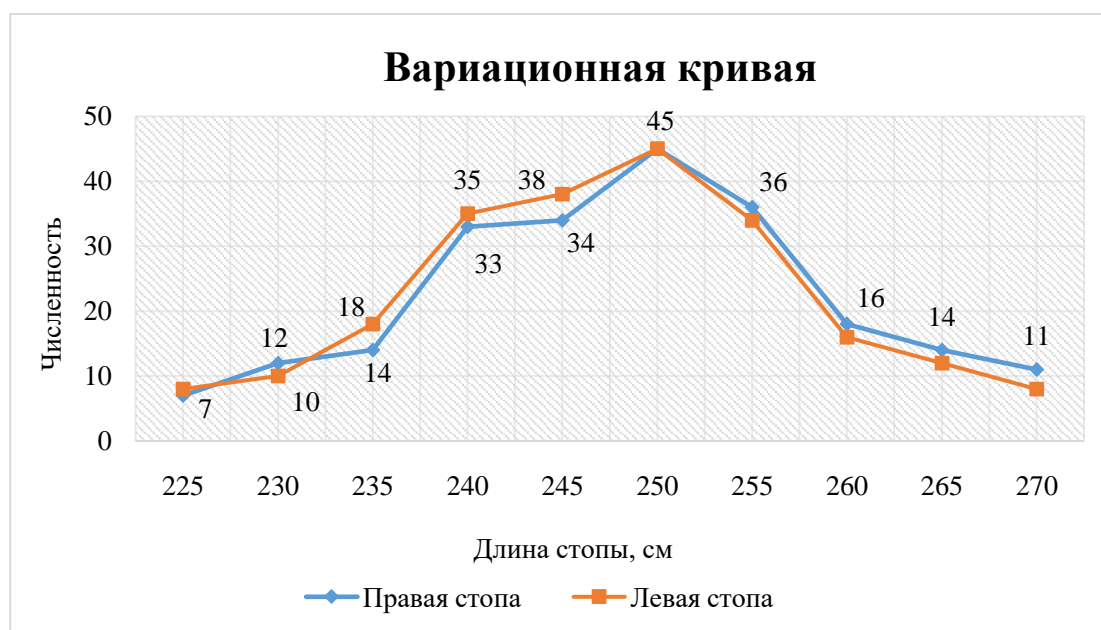


Рис.2. Вариационная кривая для размерного признака «длина стопы»
для мужчин 31-45 лет

Таблица 3. Вариационный ряд размерного признака «длина стопы»
для женщин 46-60 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классового интервала $x_{ср}$, мм	Численность значений n, ед. (правая стопа)	Численность значений n, ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	204-207	205,5	2	2
2	208-211	209,5	2	1
3	212-215	213,5	3	4
4	216-219	217,5	1	6
5	220-223	221,5	4	4
6	224-227	225,5	7	10
7	228-231	229,5	11	8
8	232-235	233,5	13	8
9	236-239	237,5	2	4
10	240-243	241,5	4	4
11	244-247	245,5	4	2
Σ	-	-	53	53

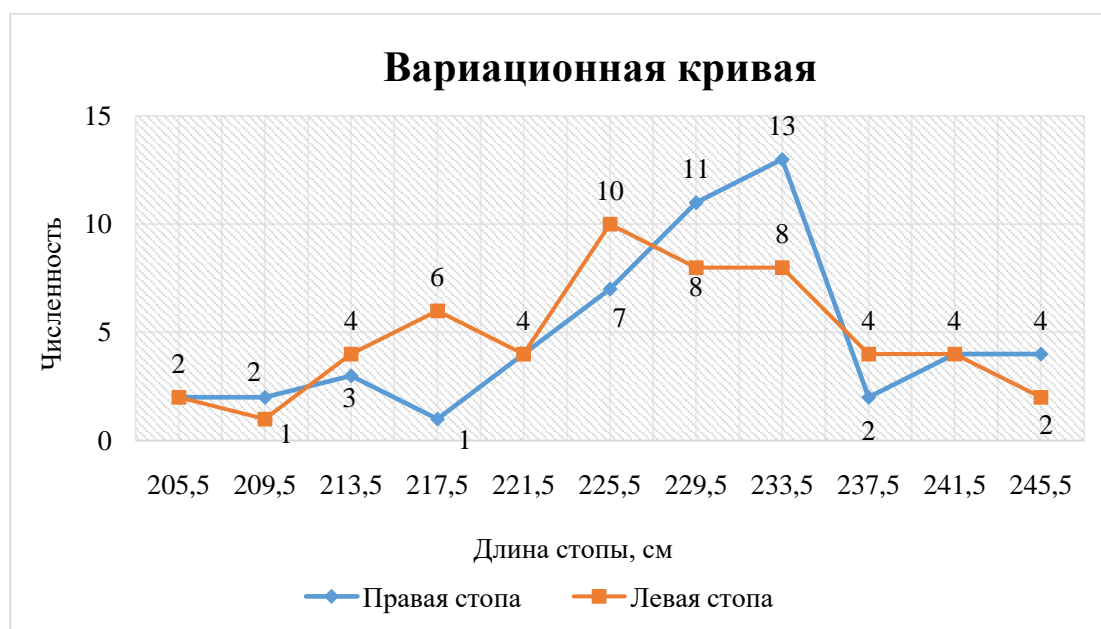


Рис.3. Вариационная кривая для размерного признака «длина стопы»
для женщин 46-60 лет

Таблица 4. Вариационный ряд для размерного признака «длина стопы»
для мужчин 46-60

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классового интервала $x_{ср}$, мм	Численность значений n, ед. (правая стопа)	Численность значений n, ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	229-232	230,5	2	2
2	233-236	234,5	1	1
3	237-240	238,5	8	8
4	241-244	242,5	5	5
5	245-248	246,5	11	11
6	249-252	250,5	11	11
7	253-256	254,5	2	2
8	257-260	258,5	2	2
9	261-264	262,5	2	2
10	265-268	266,5	2	2
Σ	-	-	46	46

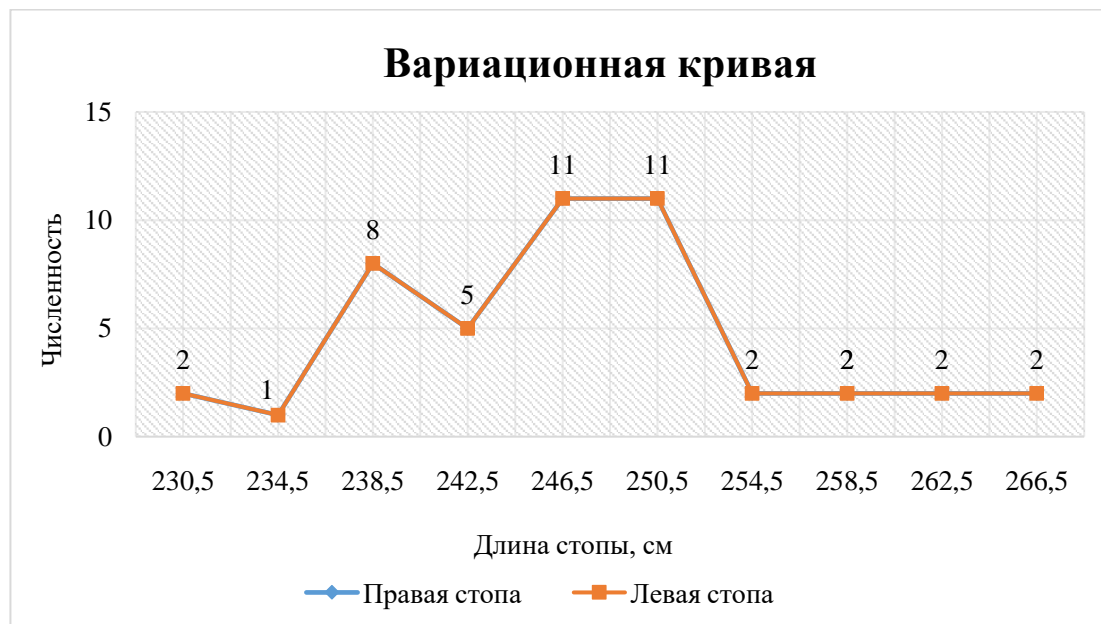


Рис.4. Вариационная кривая для размерного признака «длина стопы»
для мужчин 46-60 лет

Таблица 5. Вариационный ряд для размерного признака
«обхват стопы в пучках» для женщин 18-30 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классического интервала $x_{ср}$, мм	Численность значений n, ед. (правая стопа)	Численность значений n, ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	192-193	192,5	23	24
2	194-195	194,5	33	31
3	196-197	196,5	43	43
4	198-199	198,5	33	34
5	200-201	200,5	8	8
6	202-203	202,5	8	8
7	204-205	204,5	5	5
8	206-207	206,5	1	1
9	208-209	208,5	1	1
10	210-211	210,5	1	1
11	212-213	212,5	1	2
Σ	-	-	158	158

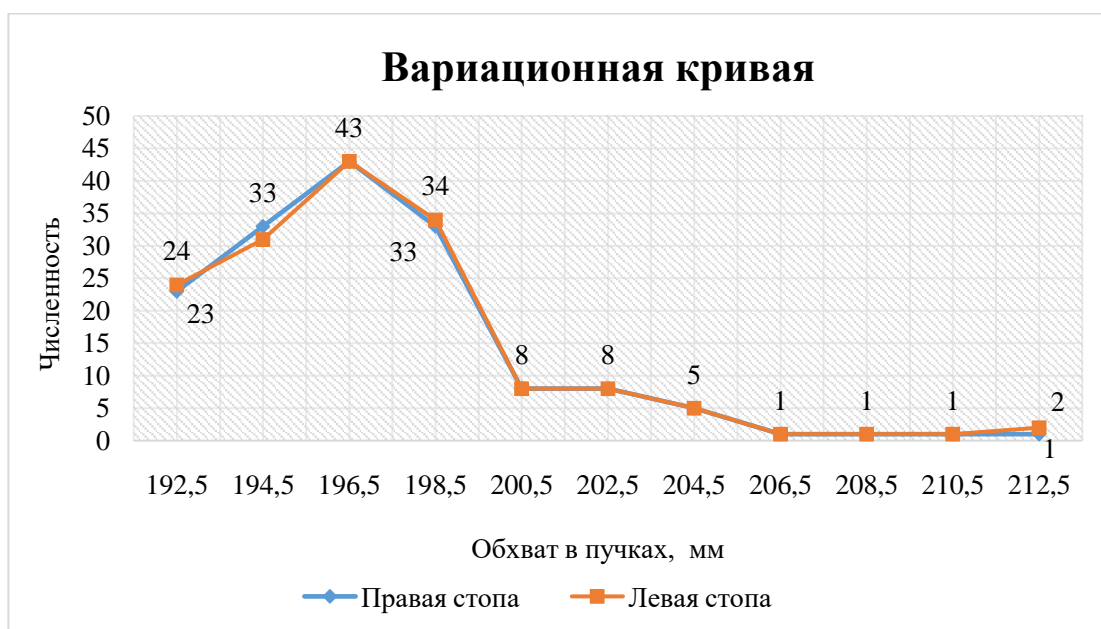


Рис.5. Вариационная кривая для размерного признака «обхват в пучках»
для женщин 18-30 лет

Таблица 6. Вариационный ряд для размерного признака
«обхват стопы в пучках» для женщин 46-60 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классового интервала \bar{x}_{cp} , мм	Численность значений n, ед. (правая стопа)	Численность значений n, ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	160-165	162,5	1	1
2	166-171	168,5	13	13
3	172-177	174,5	8	8
4	178-183	180,5	2	2
5	184-189	186,5	1	1
6	190-195	193,5	5	5
7	196-201	198,5	5	4
8	202-207	204,5	1	2
9	208-213	210,5	5	6
10	214-219	216,5	8	7
11	220-225	222,5	4	4
Σ	-	-	53	53

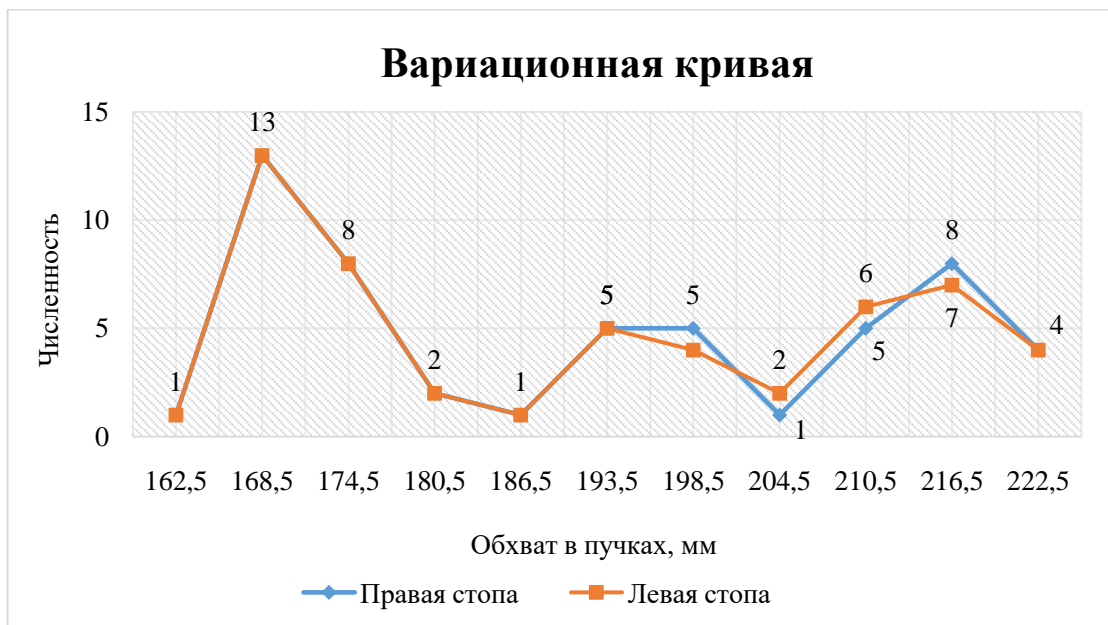


Рис.6. Вариационная кривая для размерного признака
«обхват в пучках» для женщин 46-60 лет

Таблица 7. Вариационный ряд для размерного признака
«обхвата стопы в пучках» для мужчин 18-30 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классového интервала X_{cp} , мм	Численность значений n, ед. (правая стопа)	Численность значений n, ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	192-197	194,5	2	3
2	198-203	200,5	30	32
3	204-209	206,5	239	240
4	210-215	212,5	93	93
5	216-221	218,5	39	36
6	222-227	224,5	16	16
7	228-233	230,5	3	4
8	234-239	236,5	3	2
9	240-245	242,5	2	1
Σ	-	-	427	427

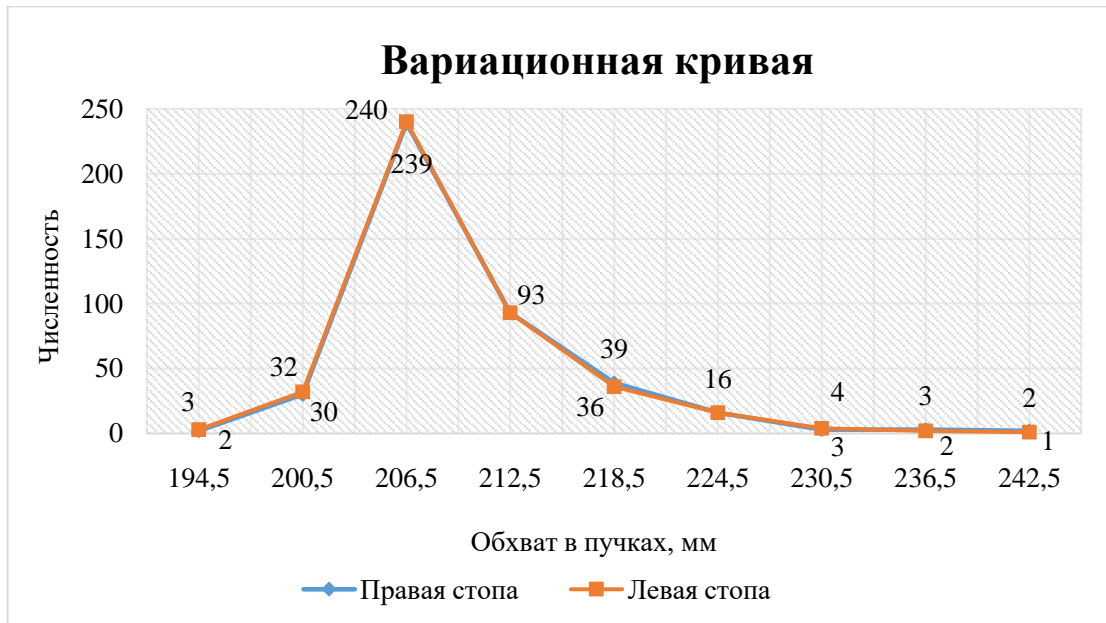


Рис.7. Вариационная кривая для размерного признака
«обхват в пучках» для мужчин 18-30 лет

Таблица 8. Вариационный ряд для размерного признака
«обхват стопы в пучках» для мужчин 31-45 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классового интервала x_{cp} , мм	Численность значений n , ед. (правая стопа)	Численность значений n , ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	195-197	196	6	6
2	198-200	199	8	8
3	201-203	202	14	13
4	204-206	205	72	64
5	207-209	208	58	66
6	210-212	211	22	24
7	213-215	214	19	18
8	216-218	217	17	18
9	219-221	220	5	5
10	222-224	223	3	2
Σ	-	-	224	224

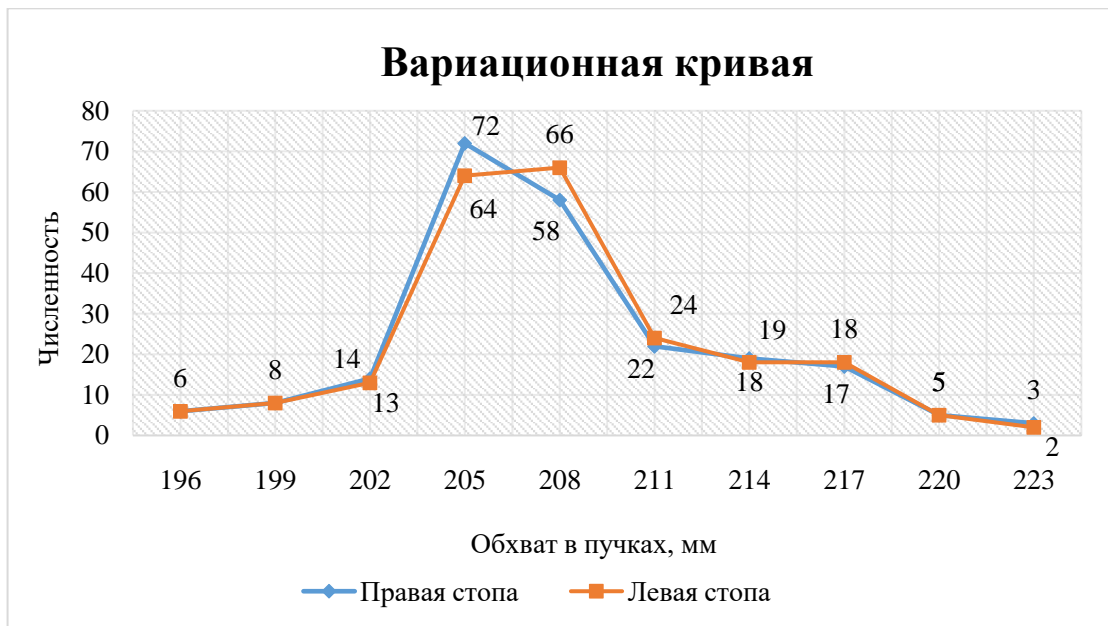


Рис.8. Вариационная кривая для размерного признака
«обхват стопы в пучках» для мужчин 31-45 лет

Таблица 9. Вариационный ряд для размерного признака
«обхвата стопы в пучках» для мужчин 46-60 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классового интервала $X_{ср}$, мм	Численность значений n , ед. (правая стопа)	Численность значений n , ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	194-197	195,5	1	1
2	198-201	199,5	2	2
3	202-205	203,5	13	12
4	206-209	207,5	14	14
5	210-213	211,5	2	2
6	214-217	215,5	8	9
7	218-221	219,5	3	3
8	222-225	223,5	2	2
9	226-229	227,5	1	1
Σ	-	-	46	46

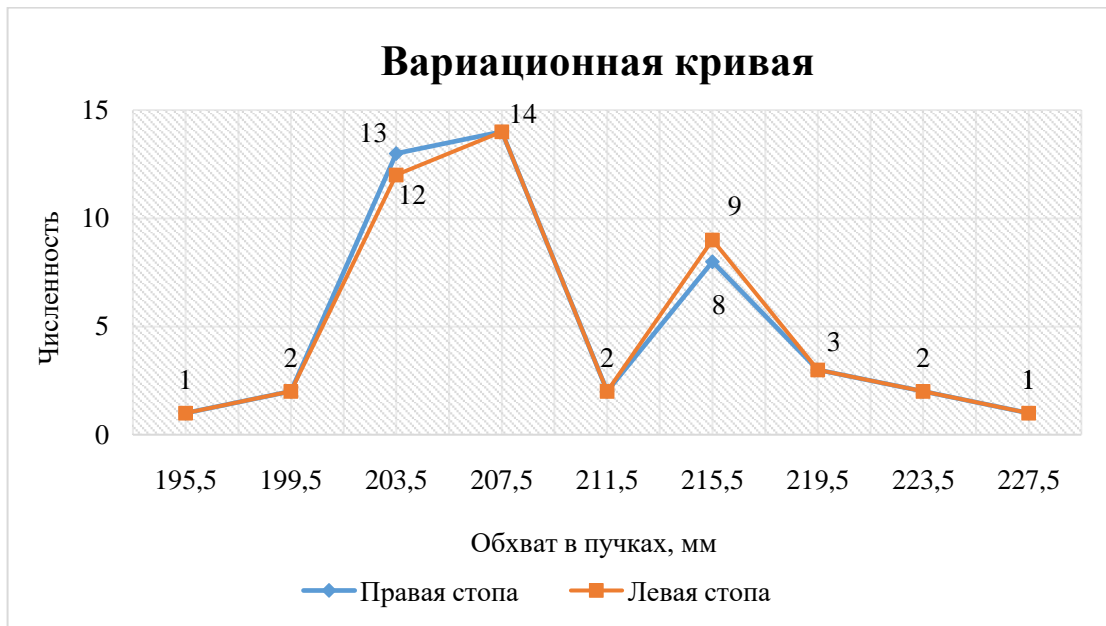


Рис.9. Вариационная кривая для размерного признака
«обхват стопы в пучках» для мужчин 46-60 лет

Таблица 10. Вариационный ряд для размерного признака
«обхват в середине стопы» для женщин 18-30 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классического интервала $X_{ср}$, мм	Численность значений n, ед. (правая стопа)	Численность значений n, ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	196-197	196,5	9	7
2	198-199	198,5	15	17
3	200-201	200,5	32	24
4	202-203	202,5	51	55
5	204-205	204,5	27	25
6	206-207	206,5	11	17
7	208-209	208,5	5	5
8	210-211	210,5	2	2
9	212-213	212,5	2	2
10	214-215	214,5	1	1
11	216-217	216,5	1	1
12	218-219	218,5	1	1
13	220-221	220,5	1	1
Σ	-	-	158	158

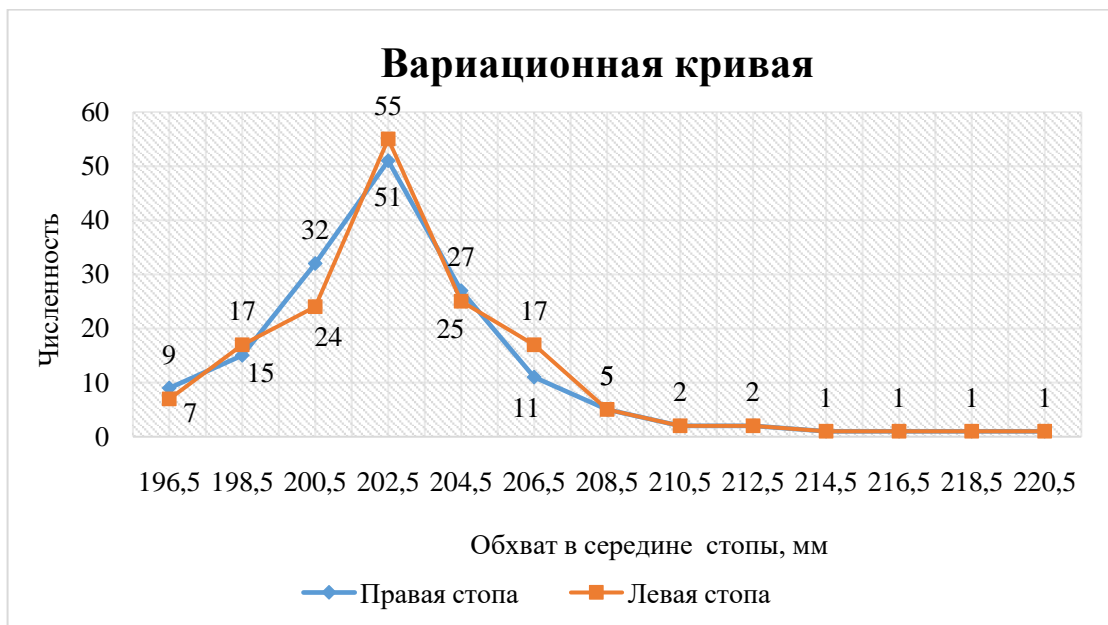


Рис.10. Вариационная кривая для размерного признака
«обхват в середине стопы» для женщин 18-30 лет

Таблица 11. Вариационный ряд для размерного признака
«обхват в середине стопы» для женщин 46-60 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классового интервала x_{cp} , мм	Численность значений n , ед. (правая стопа)	Численность значений n , ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	195-198	196,5	7	8
2	199-202	200,5	16	15
3	203-206	204,5	12	12
4	207-210	208,5	0	0
5	211-214	212,5	0	0
6	215-218	216,5	1	1
7	219-222	220,5	0	0
8	223-226	224,5	0	0
9	227-230	228,5	0	0
10	231-234	232,5	1	1
11	235-238	236,5	4	4
12	239-242	240,5	10	10
13	243-246	244,5	2	2
Σ	-	-	53	53

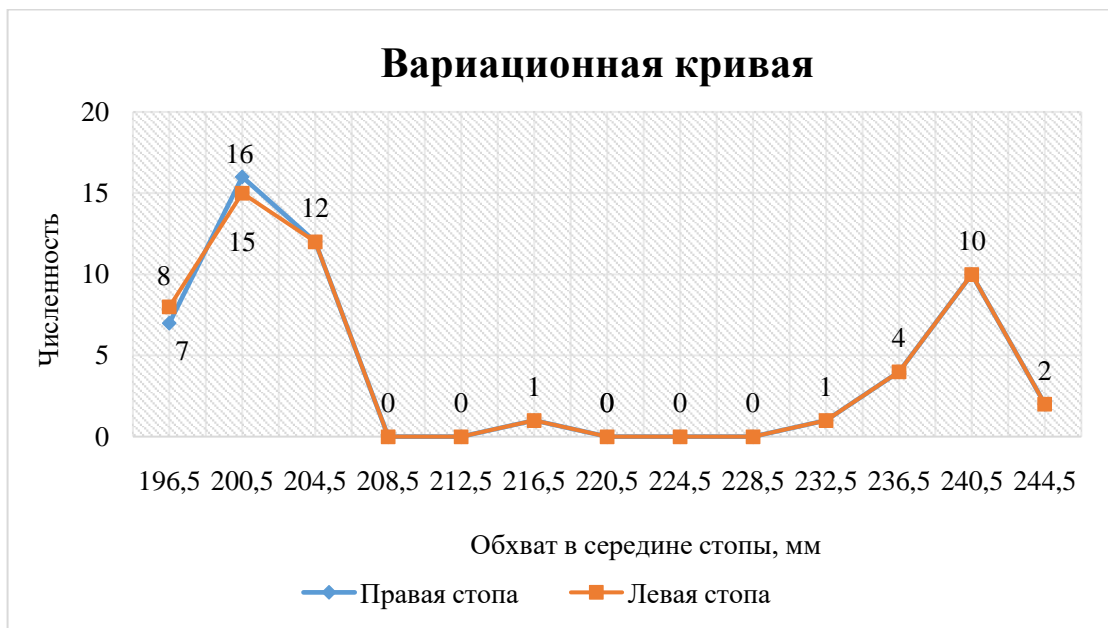


Рис.11. Вариационная кривая для размерного признака
«обхват в середине стопы» для женщин 46-60 лет

Таблица 12. Вариационный ряд для размерного признака
«обхват в середине стопы» для мужчин 18-30 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классového интервала $X_{ср}$, мм	Численность значений n, ед. (правая стопа)	Численность значений n, ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	203-207	205	6	8
2	208-212	210	35	70
3	213-217	215	191	178
4	218-222	220	104	90
5	223-227	225	46	39
6	228-232	230	18	16
7	233-237	235	6	7
8	238-242	240	12	10
9	243-247	245	4	4
10	248-252	250	3	3
11	253-257	255	2	2
Σ	-	-	427	427

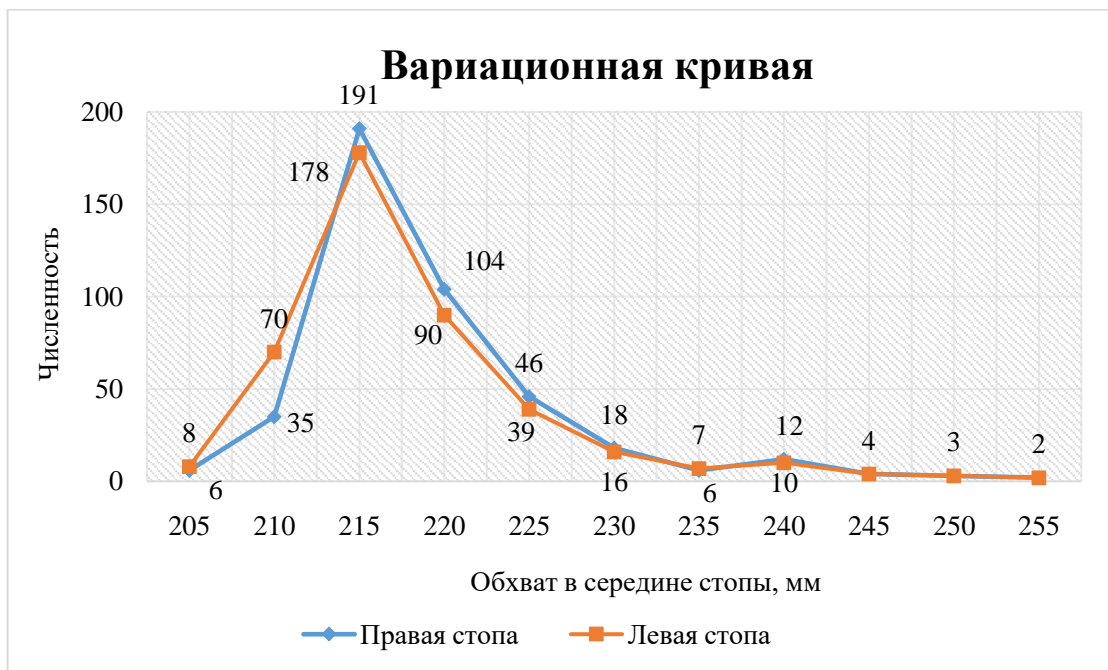


Рис.12. Вариационная кривая для размерного признака
«обхват в середине стопы» для мужчин 18-30 лет

Таблица 13. Вариационный ряд для размерного признака
«обхвата в середине стопы» для мужчин 46-60 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классového интервала x_{cp} , мм	Численность значений n, ед. (правая стопа)	Численность значений n, ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	200-204	202	2	1
2	205-209	207	2	2
3	210-214	212	16	17
4	215-219	217	13	13
5	220-224	222	7	7
6	225-229	227	2	2
7	230-234	232	1	1
8	235-239	237	1	1
9	240-244	242	1	1
10	245-249	247	1	1
Σ	-	-	46	46

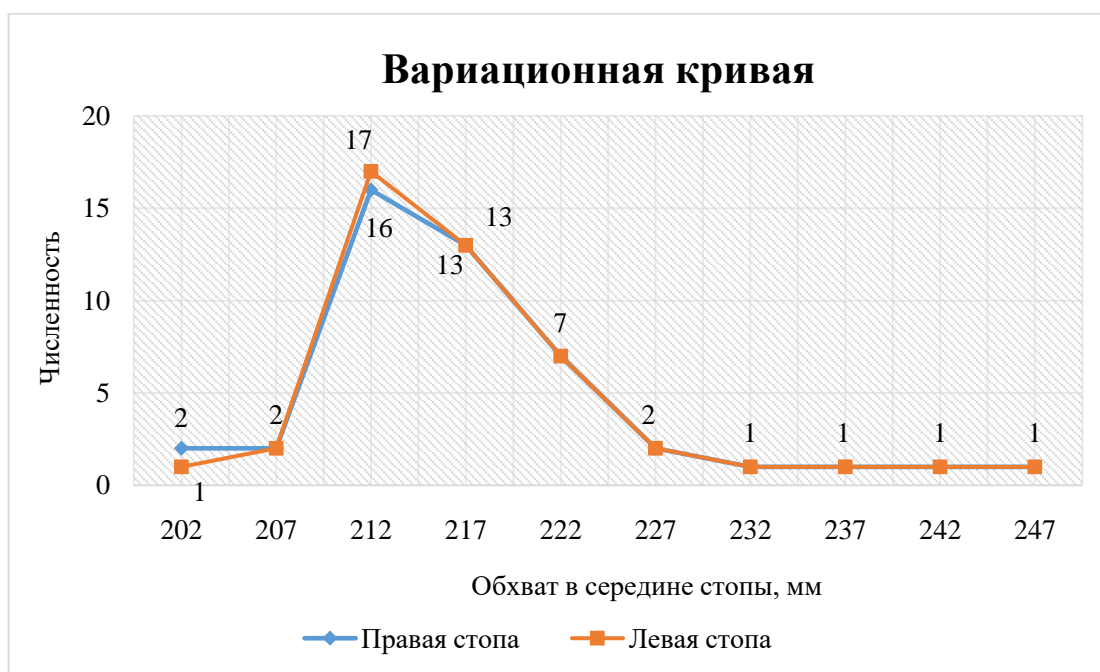


Рис.13. Вариационная кривая для размерного признака
«обхват в середине стопы» для мужчин 46-60 лет

Таблица 14. Вариационный ряд для размерного признака
«обхват через пятку-сгиб» для женщин 18-30 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классического интервала $x_{ср}$, мм	Численность значений n , ед. (правая стопа)	Численность значений n , ед. (левая стопа)
1	2	3	4	4
1	290-292	291	2	2
2	293-295	294	13	12
3	296-298	297	49	48
4	299-301	300	39	39
5	302-304	303	38	39
6	305-307	306	5	6
7	308-310	309	3	3
8	311-313	312	3	3
9	314-316	315	2	1
10	317-319	318	2	3
11	320-322	321	2	2
Σ	-	-	158	158

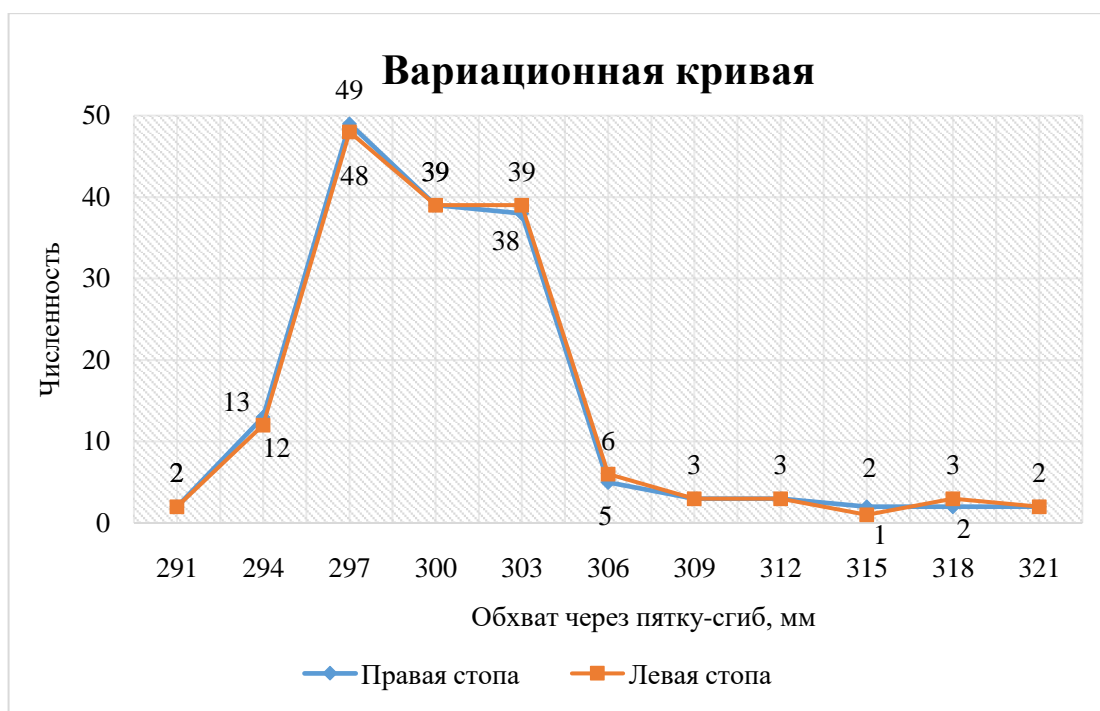


Рис.14. Вариационная кривая для размерного признака
«обхват через пятку-сгиб» для женщин 18-30 лет

Таблица 15. Вариационный ряд для размерного признака
«обхват через пятку-сгиб» для женщин 46-60 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классového интервала X_{cp} , мм	Численность значений n, ед. (правая стопа)	Численность значений n, ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	290-292	291	3	2
2	293-295	294	2	2
3	296-298	297	7	8
4	299-301	300	10	10
5	302-304	303	7	6
6	305-307	306	6	7
7	308-310	309	2	2
8	311-313	312	1	1
9	314-316	315	2	2
10	317-319	318	5	5
11	320-322	321	8	8
Σ	-	-	53	53

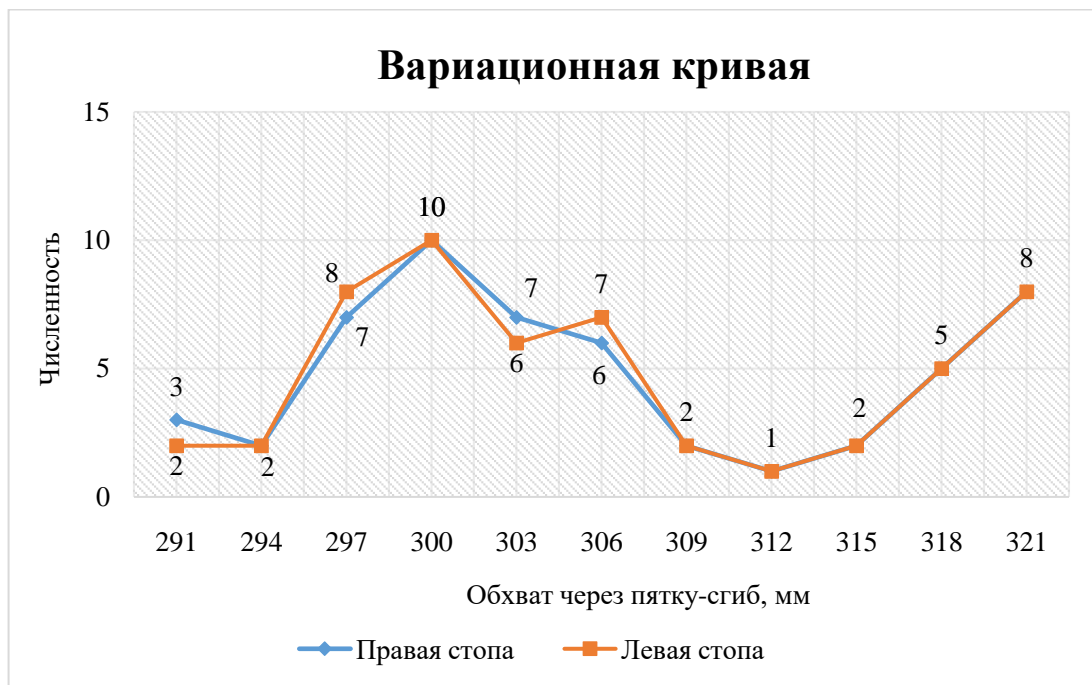


Рис.15. Вариационная кривая для размерного признака
«обхват через пятку-сгиб» для женщин 46-60 лет

Таблица 16. Вариационный ряд для размерного признака
«обхват стопы через пятку-сгиб» для мужчин 18-30 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классового интервала $X_{ср}$, мм	Численность значений n, ед. (правая стопа)	Численность значений n, ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	292-297	294,5	3	3
2	298-303	300,5	5	5
3	304-309	306,5	25	27
4	310-315	312,5	42	44
5	316-321	318,5	228	226
6	322-327	324,5	80	81
7	328-333	330,5	30	28
8	334-339	336,5	9	8
9	340-345	342,5	3	3
10	346-351	348,5	2	2
Σ	-	-	427	427

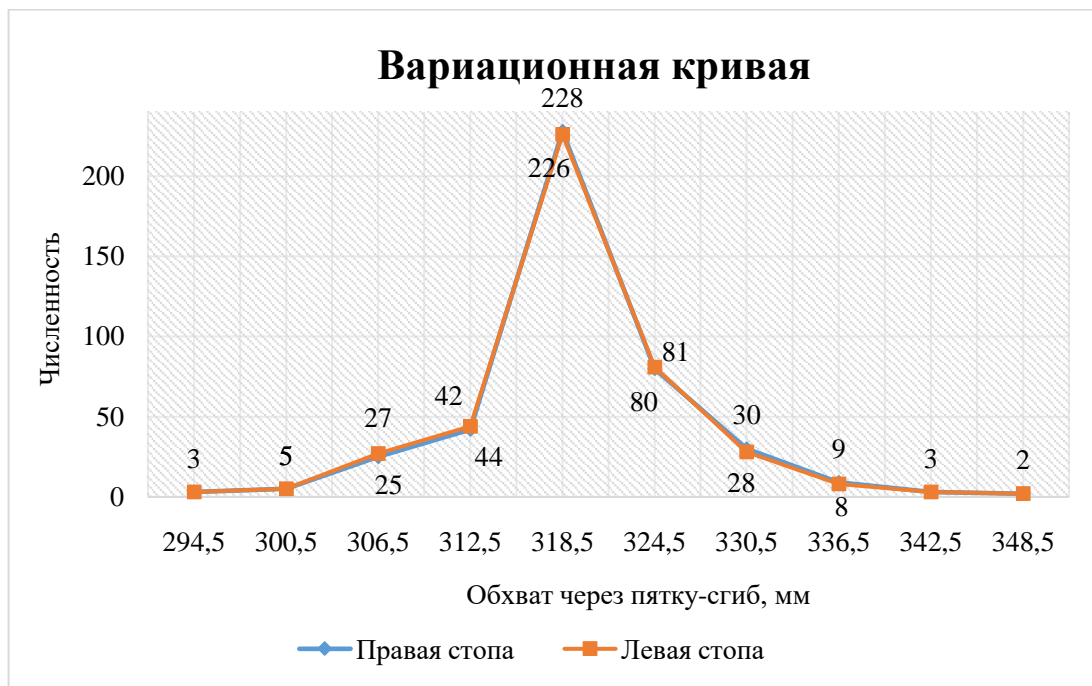


Рис.16. Вариационная кривая для размерного признака
«обхват через пятку-сгиб» для мужчин 18-30 лет

Таблица 17. Вариационный ряд для размерного признака
«обхвата стопы через пятку-сгиб» для мужчин 46-60 лет

№ п/п	Границы классовых интервалов, мм	Середина классового интервала $X_{ср}$, мм	Численность значений n, ед. (правая стопа)	Численность значений n, ед. (левая стопа)
1	2	3	4	5
1	298-300	299	1	1
2	301-303	302	1	1
3	304-306	305	2	2
4	307-309	308	3	3
5	310-312	311	1	1
6	313-315	314	3	3
7	316-318	317	13	10
8	319-321	320	11	14
9	322-324	323	1	3
10	325-327	326	7	4
11	328-330	329	3	3
Σ	-	-	46	46

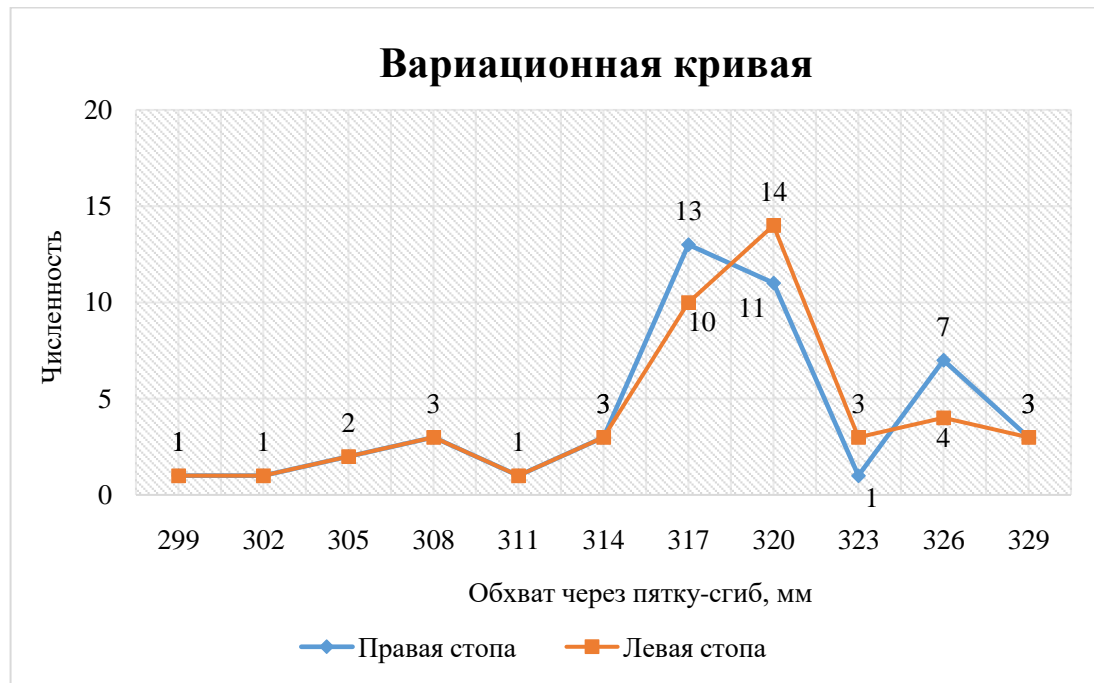


Рис.17. Вариационная кривая для размерного признака
«обхват через пятку-сгиб» для мужчин 46-60 лет

Графики эмпирической и теоретической кривых нормального распределения по каждому размерному признаку стопы для мужчин и женщин 18-60 лет

Таблица 18. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «длина стопы» для женщин (правая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f(t)	n _т
195-202	198,5	2	-29,08	-2,69	0,0106	3
203-210	206,5	22	-21,08	-1,96	0,0590	18
211-218	214,5	56	-13,08	-1,21	0,1903	57
219-226	222,5	114	-5,08	-0,47	0,3570	107
227-234	230,5	106	2,92	0,27	0,3849	114
235-242	238,5	70	10,92	1,02	0,2395	71
243-250	246,5	24	18,92	1,76	0,0854	25
251-258	254,5	7	26,92	2,49	0,0176	6
259-266	262,5	1	34,92	3,24	0,0021	1
267-274	270,5	1	42,92	3,98	0,0001	1
		n _э = 403				n _т = 403



Рис.18. Эмпирическая и теоретическая кривые по длине стопы для женщин (правая стопа)

Таблица 19. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «длина стопы» для женщин (левая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f(t)	n _т
195-201	198	3	-29,35	-2,78	0,0084	3
202-208	205	8	-22,35	-2,17	0,0424	11
209-215	212	39	-15,35	-1,45	0,1387	37
216-222	219	77	-8,35	-0,79	0,2926	78
223-229	226	111	-1,35	-0,13	0,3958	106
230-236	233	96	5,65	0,53	0,3458	93
237-243	240	40	12,65	1,19	0,1941	50
244-250	247	23	19,65	1,86	0,0706	19
251-257	254	3	26,65	2,52	0,0165	4
258-264	261	3	33,65	3,19	0,0024	2
		n _э = 403				n _т = 403

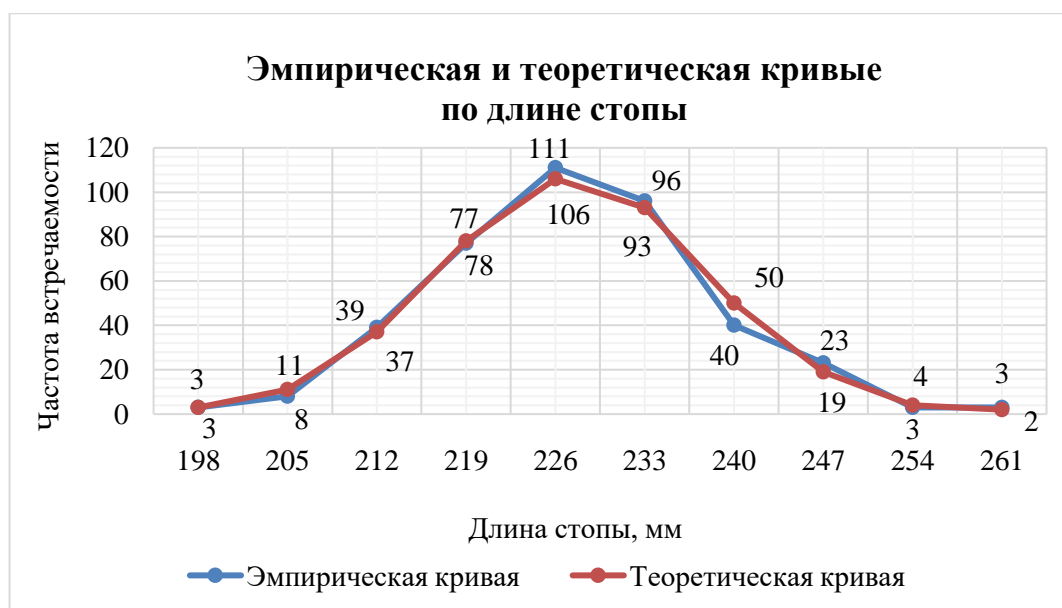


Рис.19. Эмпирическая и теоретическая кривые по длине стопы для женщин (левая стопа)

Таблица 20. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «обхват стопы в пучках» для женщин (правая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f(t)	n _т
160-165	162,5	1	-34,1	-3,90	0,0002	1
166-171	168,5	13	-28,1	-3,22	0,0022	2
172-187	174,5	8	-22,1	-2,53	0,0162	5
178-183	180,5	2	-16,1	-1,84	0,0723	19
184-189	186,5	1	-10,1	-1,16	0,2041	56
190-195	192,5	133	-4,1	-0,47	0,3574	99
196-201	198,5	180	1,9	0,21	0,3899	108
202-207	204,5	32	7,9	0,90	0,2649	73
208-213	210,5	15	13,9	1,59	0,1130	30
218-219	216,5	12	19,9	2,28	0,0298	8
220-225	222,5	6	25,9	2,97	0,0049	2
		n _э = 403				n _т = 403



Рис.20. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату в пучках для женщин (правая стопа)

Таблица 21. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «обхват стопы в пучках» для женщин (левая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f(t)	n _т
160-165	162,5	1	-34,22	-3,91	0,0002	1
166-171	168,5	13	-28,22	-3,23	0,0022	1
172-187	174,5	8	-22,22	-2,54	0,0157	4
178-183	180,5	2	-16,22	-1,86	0,0714	20
184-189	186,5	1	-10,22	-1,17	0,2020	56
190-195	192,5	129	-4,22	-0,48	0,3138	89
196-201	198,5	182	1,78	0,20	0,3911	108
202-207	204,5	33	7,78	0,89	0,2685	74
208-213	210,5	16	13,78	1,58	0,1154	32
218-219	216,5	12	19,78	2,26	0,0308	8
220-225	222,5	6	25,78	2,95	0,0051	1
		n _э = 403				n _т = 403



Рис.21. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату стопы в пучках для женщин (левая стопа)

Таблица 22. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «обхват в середине стопы» для женщин (правая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	x , мм	n_x	$x - M$	t	$f(t)$	n_T
195-199	197	60	-8,09	-0,87	0,2755	67
200-204	202	223	-3,09	-0,33	0,2728	77
205-209	207	77	1,91	0,21	0,3907	101
210-214	212	8	6,91	0,74	0,3024	82
215-219	217	6	11,91	1,28	0,1756	46
220-224	222	6	16,91	1,82	0,0758	20
225-229	227	2	21,91	2,36	0,0245	6
230-234	232	1	26,91	2,90	0,0059	2
235-299	237	8	31,91	3,44	0,0010	1
240-244	242	12	36,91	3,98	0,0001	1
		$n_x = 403$				$n_T = 403$

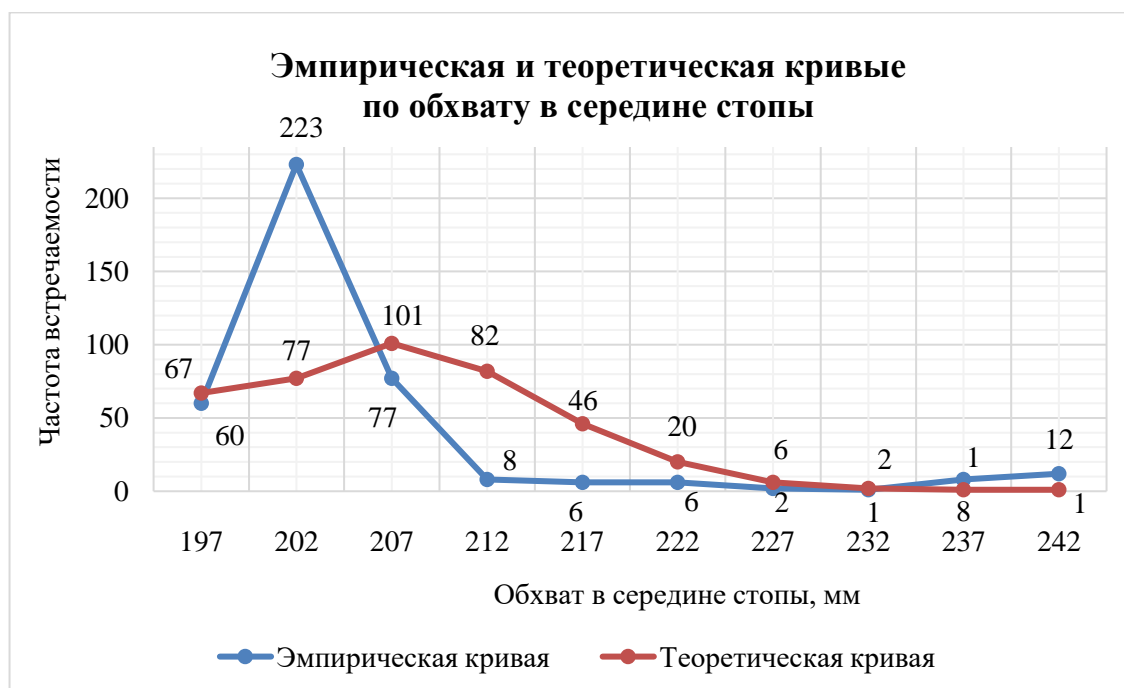


Рис.22. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату в середине стопы для женщин (правая стопа)

Таблица 23. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «обхват в середине стопы» для женщин (левая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f (t)	n _т
196-200	198	71	-7,38	-0,79	0,2926	63
201-205	203	226	-2,38	-0,26	0,3861	84
206-210	208	64	2,62	0,28	0,3835	100
211-215	213	7	7,62	0,82	0,2820	80
216-220	218	7	12,62	1,36	0,1586	45
221-225	223	5	17,62	1,89	0,0665	20
226-230	228	2	22,62	2,43	0,0206	5
231-235	233	1	27,62	2,97	0,0048	3
236-240	238	8	32,62	3,51	0,0008	2
241-245	243	12	37,62	4,05	0,0001	1
		n _э = 403				n _т = 403



Рис.23. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату в середине стопы для женщин (левая стопа)

Таблица 24. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «обхват через пятку-сгиб» для женщин (правая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f(t)	n _т
290-293	291,5	14	-9,92	-1,38	0,1542	34
294-297	295,5	110	-5,92	-0,82	0,2845	64
298-301	299,5	128	-1,92	-0,27	0,3853	85
302-305	303,5	90	2,08	0,29	0,3829	90
306-309	307,5	15	6,08	0,84	0,2811	72
310-313	311,5	11	10,08	1,40	0,1496	38
314-317	315,5	10	14,08	1,96	0,0590	13
318-321	319,5	14	18,08	2,51	0,0170	4
322-325	323,5	2	22,08	3,07	0,0036	2
326-329	327,5	9	26,08	3,62	0,0006	1
		n _э = 403				n _т = 403



Рис.24. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату стопы через пятку-сгиб для женщин (правая стопа)

Таблица 25. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «обхват через пятку-сгиб» для женщин (левая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f(t)	n _т
290-293	291,5	15	-9,99	-1,39	0,1527	34
294-297	295,5	106	-5,99	-0,83	0,2811	63
298-301	299,5	129	-1,99	-0,28	0,3841	86
302-305	303,5	91	2,01	0,27	0,3820	95
306-309	307,5	16	6,01	0,83	0,2811	70
310-313	311,5	11	10,01	1,39	0,1517	34
314-317	315,5	9	14,01	1,95	0,0596	13
318-321	319,5	15	18,01	2,51	0,0172	5
322-325	323,5	2	22,01	3,06	0,0036	2
326-329	327,5	9	26,01	3,62	0,0006	1
		n _э = 403				n _т = 403

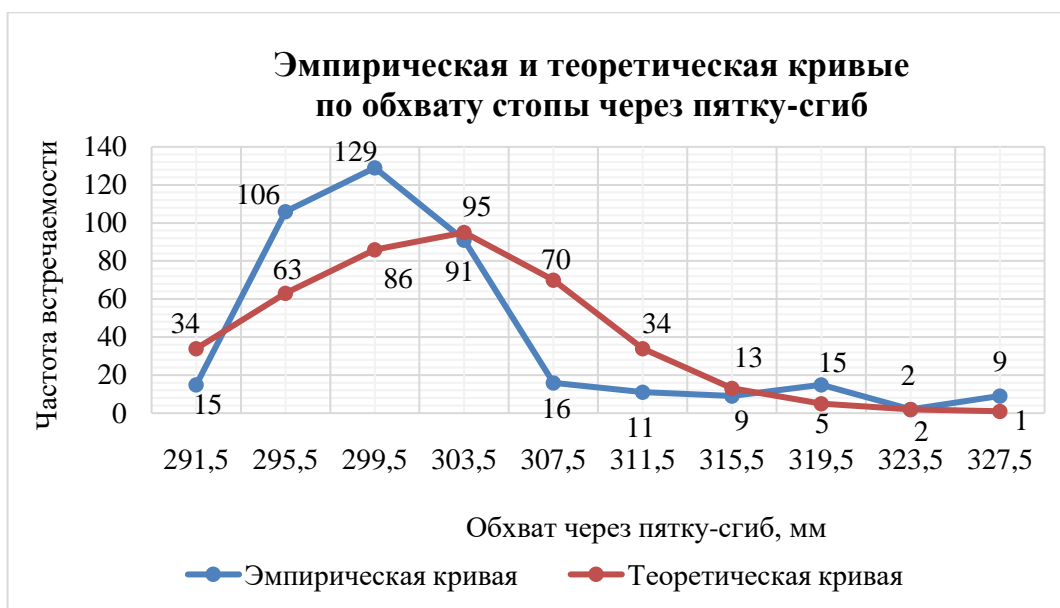


Рис.25. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату стопы через пятку-сгиб для женщин (левая стопа)

Таблица 26. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «длина стопы» для мужчин (правая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f(t)	n _т
210-216	213	2	-36,35	-3,19	0,0024	2
217-223	220	3	-29,35	-2,58	0,0147	5
224-230	227	30	-22,35	-1,96	0,0578	30
231-237	234	57	-15,35	-1,35	0,1621	65
238-244	241	130	-8,35	-0,73	0,3045	132
245-251	248	198	-1,35	-0,12	0,3966	172
252-258	255	132	5,65	0,49	0,3538	141
259-265	262	91	12,65	1,11	0,2167	93
266-272	269	39	19,65	1,73	0,0898	40
273-279	276	8	26,65	2,34	0,0257	10
280-286	283	7	33,65	2,96	0,0051	7
		n _э = 697				n _т = 697

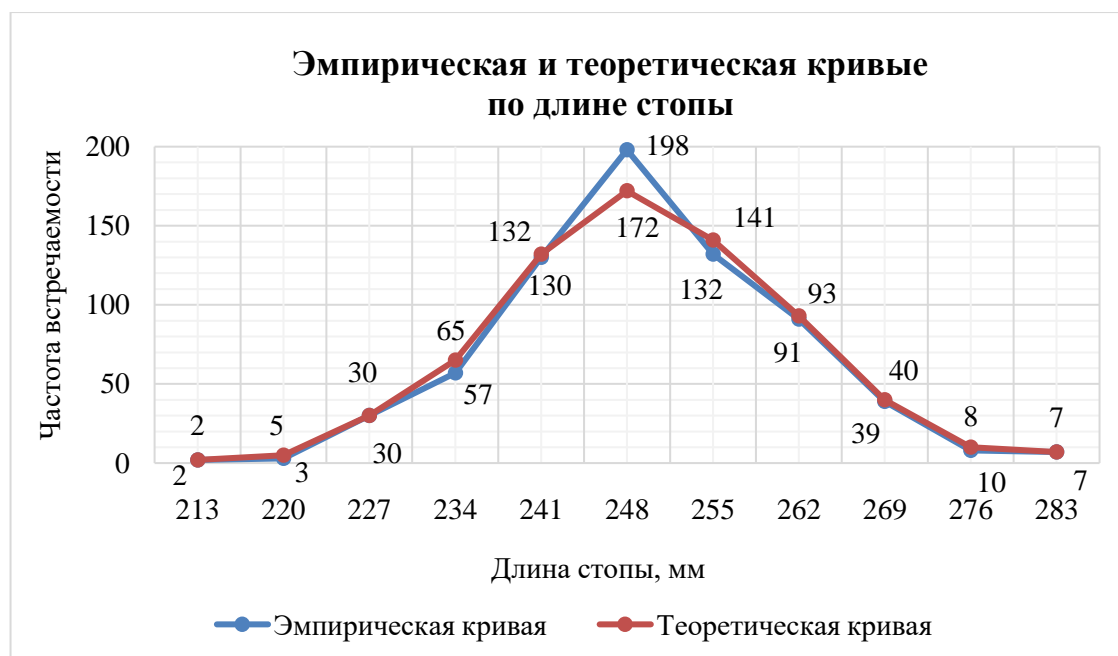


Рис.26. Эмпирическая и теоретическая кривые по длине стопы для мужчин (правая стопа)

Таблица 27. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «длина стопы» для мужчин (левая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f(t)	n _т
210-216	213	2	-36,22	-3,18	0,0025	2
217-223	220	1	-29,22	-2,57	0,0148	6
224-230	227	32	-22,22	-1,99	0,0550	29
231-237	234	64	-15,22	-1,35	0,1621	65
238-244	241	127	-8,22	-0,73	0,3045	132
245-251	248	204	-1,22	-0,11	0,3967	175
252-258	255	116	5,78	0,51	0,3503	144
259-265	262	106	12,78	1,13	0,2103	97
266-272	269	29	19,78	1,75	0,0854	35
273-279	276	10	26,78	2,37	0,0237	10
280-286	283	6	33,78	2,99	0,0045	2
		n _э = 697				n _т = 697



Рис.27. Эмпирическая и теоретическая кривые по длине стопы для мужчин (левая стопа)

Таблица 28. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «обхват стопы в пучках» для мужчин (правая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	х, мм	н _э	х - М	t	f (t)	п _т
192-196	194	7	-15,36	-2,41	0,0219	8
197-201	199	11	-10,36	-1,62	0,1065	50
202-206	204	244	-5,36	-0,84	0,2811	154
207-211	209	231	-0,36	-0,06	0,3984	210
212-216	214	124	4,64	0,73	0,3076	166
217-221	219	45	9,64	1,51	0,1275	70
222-226	224	19	14,64	2,29	0,0284	16
227-231	229	10	19,64	3,08	0,0035	10
232-236	234	2	24,64	3,87	0,0020	5
237-241	239	2	29,64	4,65	0,0009	4
242-246	244	1	34,64	5,44	0,0005	3
247-253	249	1	39,64	6,22	0,0001	1
		н _э = 697				п _т = 697



Рис.28. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату стопы в пучках для мужчин (правая стопа)

Таблица 29. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «обхват стопы в пучках» для мужчин (левая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f(t)	n _т
192-196	194	7	-15,39	-2,39	0,0230	7
197-201	199	11	-10,39	-1,61	0,1086	50
202-206	204	235	-5,39	-0,84	0,2811	155
207-211	209	241	-0,39	-0,06	0,3966	215
212-216	214	122	4,61	0,72	0,3076	160
217-221	219	46	9,61	1,49	0,1314	70
222-226	224	18	14,61	2,27	0,0305	16
227-231	229	10	19,61	3,04	0,0038	10
232-236	234	2	24,61	3,82	0,0020	5
237-241	239	3	29,61	4,59	0,0009	4
242-246	244	1	34,61	5,37	0,0005	3
247-253	249	1	39,61	6,15	0,0001	7
		n _э = 697				n _т = 697



Рис.29. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату стопы в пучках для мужчин (левая стопа)

Таблица 30. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «обхват в середине стопы» для мужчин (правая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	х, мм	п _э	х - М	t	f (t)	п _т
199-204	201,5	7	-16,73	-2,07	0,0469	26
205-210	207,5	36	-10,73	-1,33	0,1654	70
211-216	213,5	295	-4,73	-0,58	0,3365	160
217-222	219,5	226	1,27	0,16	0,3940	204
223-228	225,5	74	7,27	0,89	0,2674	145
229-234	231,5	22	13,27	1,64	0,1033	53
235-240	237,5	17	19,27	2,84	0,0071	20
241-246	243,5	14	25,27	3,13	0,0030	11
247-252	249,5	3	31,27	3,87	0,0014	5
253-258	255,5	2	37,28	4,61	0,0007	2
259-264	261,5	1	43,27	5,36	0,0002	1
		п _э = 697				п _т = 697



Рис.30. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату в середине стопы для мужчин (правая стопа)

Таблица 31. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «обхват в середине стопы» для мужчин (левая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f(t)	n _т
199-204	201,5	6	-16,62	-2,14	0,0407	24
205-210	207,5	38	-10,62	-1,36	0,1921	70
211-216	213,5	300	-4,62	-0,59	0,3366	160
217-222	219,5	223	1,38	0,18	0,3927	211
223-228	225,5	70	7,38	0,95	0,2543	150
229-234	231,5	25	13,38	1,72	0,0916	49
235-240	237,5	14	19,38	2,49	0,0179	15
241-246	243,5	15	25,38	3,26	0,0070	9
247-252	249,5	3	31,38	4,03	0,019	5
253-258	255,5	2	37,38	4,80	0,0006	3
259-264	261,5	1	43,38	5,57	0,0001	1
		n _э = 697				n _т = 697



Рис.31. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату в середине стопы для мужчин (левая стопа)

Таблица 32. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «обхват через пятку-сгиб» для мужчин (правая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	х, мм	п _э	х - М	t	f(t)	п _т
292-298	295	9	-24,37	-3,47	0,0009	1
299-305	302	11	-17,37	-2,74	0,0187	13
206-312	309	62	-10,37	-1,47	0,1340	70
313-319	316	343	-3,37	-0,48	0,3574	238
320-326	323	171	3,63	0,52	0,3503	260
327-333	330	85	10,63	1,51	0,1262	85
334-340	337	12	17,63	2,51	0,0170	12
341-347	344	1	24,63	3,51	0,0080	9
348-354	351	1	31,63	4,50	0,0035	5
355-361	358	1	39,63	5,64	0,0012	3
362-368	365	1	45,63	6,50	0,0001	1
		п _э = 697				п _т = 697



Рис.32. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату стопы через пятку-сгиб для мужчин (правая стопа)

Таблица 33. Расчет теоретической кривой нормального распределения для эмпирического вариационного ряда параметра «обхват через пятку-сгиб» для мужчин (левая стопа)

Границы классовых интервалов, мм	x, мм	n _э	x - M	t	f (t)	n _т
292-298	295	9	-24,38	-3,45	0,0010	1
299-305	302	9	-17,38	-2,46	0,0192	13
206-312	309	63	-10,38	-1,47	0,1354	84
313-319	316	341	-3,38	-0,48	0,3574	230
320-326	323	177	3,62	0,51	0,3503	250
327-333	330	81	10,62	1,50	0,1287	89
334-340	337	14	17,62	2,49	0,0178	13
341-347	344	0	24,62	3,49	0,0085	8
348-354	351	1	31,62	4,48	0,0041	5
355-361	358	1	38,62	5,47	0,0018	3
362-368	365	1	45,62	6,46	0,0002	1
		n _э = 697				n _т = 697

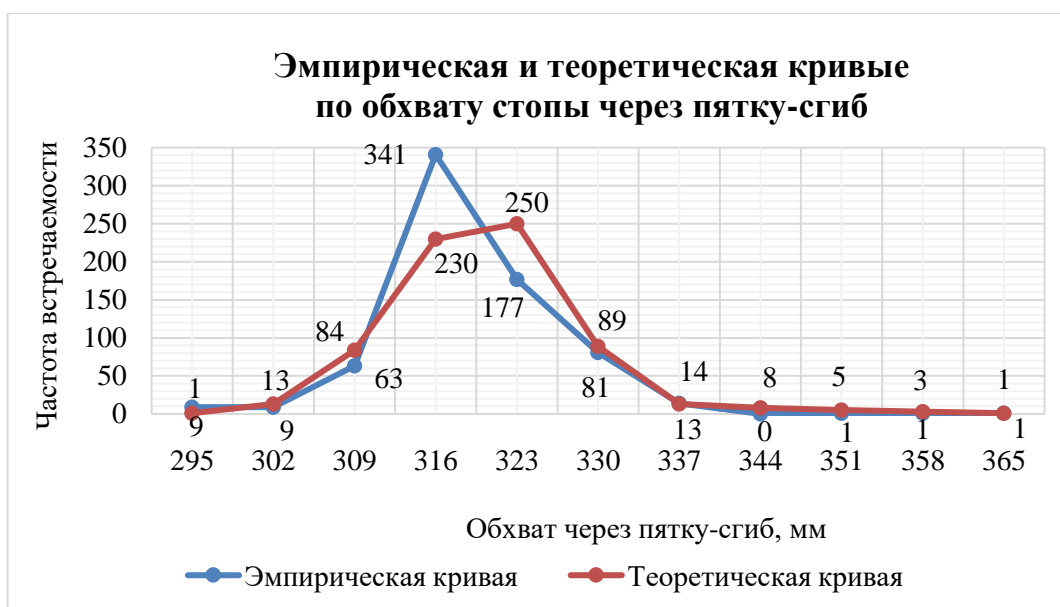


Рис.33. Эмпирическая и теоретическая кривые по обхвату стопы через пятку-сгиб для мужчин (левая стопа)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Корреляционные решетки по каждому размерному признаку стопы для мужчин и женщин Индии

Таблица 34. Корреляционная решетка по длине стопы и обхвату в пучках для женщин в возрасте 31-45 (правая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм											1	2	3	4	5	6						
		191-192	193-194	195-196	197-198	199-200	201-202	203-204	205-206	207-208	209-210	211-212							P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																						
		191,5	193,5	195,5	197,5	199,5	201,5	203,5	205,5	207,5	209,5	211,5												
195-200	197,5	1	1										2	-5	-10	50	-3	15						
201-206	203,5		1										1	-4	-4	16	-1	4						
207-212	209,5	1	6	3	2		1						13	-3	-39	117	-3	9						
213-218	215,5	2	5		3	4	2						16	-2	-32	64	8	-16						
219-224	221,5	3	9	1	4	3	4	2					26	-1	-26	26	15	-15						
225-230	227,5 A_x	6	23	16	9	4	7	2					67	0	0	0	11	0						
231-236	233,5		4	9	6	2	5	1			1		28	1	28	28	33	33						
237-242	239,5			8	4	1		2	1		1		17	2	34	68	26	52						
243-248	245,5		2		2		1	1		1			7	3	21	63	13	39						
249-254	251,5			1		1	1	2					5	4	20	80	13	52						
1	P_y	13	51	38	30	15	21	10	1	1	1	1	182											
2	a_y	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	-											
3	$P_y a_y$	-26	-51	0	30	30	63	40	5	6	7	8	$\Sigma P_y a_y = 112$											
4	$P_y a_y^2$	52	51	0	30	60	189	160	25	36	49	64	$\Sigma P_y a_y^2 = 716$											
5	$P_y a_x$	-15	-36	19	4	-3	1	14	2	3	2	1	$\Sigma P_y a_x = -8$											
6	$P_y a_x a_y$	30	36	0	4	-6	3	56	10	18	14	8	$\Sigma P_y a_x a_y = 173$											
														$\Sigma P_x a_x = -8$										
															$\Sigma P_x a_x^2 = 512$									
																$\Sigma P_x a_y = 112$								
																	$\Sigma P_x a_y a_x = 173$							

Таблица 35. Корреляционная решетка по длине стопы и обхвату в пучках для женщин в возрасте 31-45 (левая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм											1	2	3	4	5	6						
		191-192	193-194	195-196	197-198	199-200	201-202	203-204	205-206	207-208	209-210	211-212							P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		191,5	193,5	195,5 A_y	197,5	199,5	201,5	203,5	205,5	207,5	209,5	211,5												
195-200	197,5	1	2										3	-5	-15	75	-4	20						
201-206	203,5			1	1		1						3	-4	-12	48	4	-16						
207-212	209,5	1	7		2	1	1						12	-3	-36	108	-2	6						
213-218	215,5	4	4	3	3	1	2						17	-2	-34	68	-1	2						
219-224	221,5	4	7	3	4	6	7	1					32	-1	-32	32	26	-26						
225-230	227,5 A_x	3	22	16	11	3	4	1					60	0	0	0	5	0						
231-236	233,5		3	13	4	1	4	2			1		28	1	28	28	31	31						
237-242	239,5		3	2	6		3	2		1	1		18	2	36	72	33	66						
243-248	245,5			2			1	3	1				7	3	21	63	20	60						
249-254	251,5					1		1					2	4	8	32	6	24						
1	P_y	13	48	40	31	13	23	10	1	1	1	1	182											
2	a_y	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	-											
3	$P_y a_y$	-26	-48	0	31	26	69	40	5	6	7	8	$\Sigma P_y a_y = 118$											
4	$P_y a_y^2$	52	48	0	31	52	207	160	25	36	49	64	$\Sigma P_y a_y^2 = 724$											
5	$P_y a_x$	-20	-37	10	-4	-6	-5	18	3	2	2	1	$\Sigma P_y a_x = -36$											
6	$P_y a_x a_y$	40	37	0	-4	-12	-15	72	15	12	14	8	$\Sigma P_y a_x a_y = 167$											
														$\Sigma P_x a_x = -36$		$\Sigma P_x a_x^2 = 526$	$\Sigma P_x a_y = 118$	$\Sigma P_x a_y a_x = 167$						

Таблица 35. Корреляционная решетка по длине и обхвату в середине стопы для женщин в возрасте 31-45 (правая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм														1	2	3	4	5	6						
		196-197	198-199	200-201	202-203	204-205	206-207	208-209	210-211	212-213	214-215	216-217	218-219	220-221	222-223							P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																									
		196,5	198,5	200,5	202,5	204,5	206,5	208,5	210,5	212,5	214,5	216,5	218,5	220,5	222,5												
195-200	197,5	2														2	-5	-10	50	-6	30						
201-206	203,5					1										1	-4	-4	16	1	-4						
207-212	209,5	2	2	6	2	1										13	-3	-39	117	-15	45						
213-218	215,5		1	2	4	6	2	1								16	-2	-32	64	9	-18						
219-224	221,5		3	6	7	5	3	2								26	-1	-26	26	5	-5						
225-230	227,5 A_x	2	8	15	16	15	10	1								67	0	0	0	1	0						
231-236	233,5		2	4	8	7	4	2					1			28	1	28	28	21	21						
237-242	239,5		1	4	5		2	2		1		1		1		17	2	34	68	26	52						
243-248	245,5			2	1	1		2	1							7	3	21	63	9	27						
249-254	251,5					2		1			1			1		5	4	20	80	20	80						
1	P_y	6	17	39	43	38	21	11	1	1	1	1	1	1	1	182	-										
2	a_y	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-											
3	$P_y a_y$	-18	-34	-39	0	38	42	33	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma P_y a_y = 71$											
4	$P_y a_y^2$	54	56	39	0	38	84	99	16	25	36	49	64	81	100	$\Sigma P_y a_y^2 = 741$											
5	$P_y a_x$	-16	-7	-10	0	-6	1	12	3	2	4	2	1	4	2	$\Sigma P_y a_x = -8$											
6	$P_y a_x a_y$	48	14	10	0	-6	2	36	12	10	24	14	8	36	20	$\Sigma P_y a_x a_y = 228$											
																	$\Sigma P_x a_x = -8$		$\Sigma P_x a_x^2 = 512$		$\Sigma P_x a_y = 71$		$\Sigma P_x a_y a_x = 228$				

Таблица 36. Корреляционная решетка по длине и обхвату в середине стопы для женщин в возрасте 31-45 (левая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм														1	2	3	4	5	6						
		196-197	198-199	200-201	202-203	204-205	206-207	208-209	210-211	212-213	214-215	216-217	218-219	220-221	222-223							P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																									
		196,5	198,5	200,5	202,5	204,5	206,5	208,5	210,5	212,5	214,5	216,5	218,5	220,5	222,5												
195-200	197,5	2				1											3	-5	-15	75	-8	40					
201-206	203,5				2		1										3	-4	-12	48	-1	4					
207-212	209,5	2	2	3	2	3											12	-3	-36	108	-22	66					
213-218	215,5		2	5	5	2	2	1									17	-2	-34	68	-17	34					
219-224	221,5	1	2	8	6	6	8	1									32	-1	-32	32	-22	22					
225-230	227,5 A_x	1	8	9	15	17	9	1									60	0	0	0	-50	0					
231-236	233,5		2	3	9	6	4	2	1					1			28	1	28	28	-3	-3					
237-242	239,5		2	3	2	3	2	4	1			1					18	2	36	72	5	10					
243-248	245,5			1		1		2	1	1					1		7	3	21	63	18	54					
249-254	251,5										1				1		2	4	8	32	13	52					
1	P_y	6	18	32	41	39	26	11	3	1	1	1	1	1	1	1	182	-									
2	a_y	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		-										
3	$P_y a_y$	-24	-54	-64	-41	0	26	22	9	4	5	6	7	8	9		$\Sigma P_y a_y = -87$										
4	$P_y a_y^2$	24	162	128	41	0	26	44	27	16	25	36	49	64	81		$\Sigma P_y a_y^2 = 723$										
5	$P_y a_x$	-17	-6	-15	-17	-9	-8	13	6	3	4	2	1	4	3		$\Sigma P_y a_x = -36$										
6	$P_y a_x a_y$	68	18	30	17	0	-8	26	18	12	20	12	7	32	27		$\Sigma P_y a_x a_y = 279$										
																		$\Sigma P_x a_x = -36$		$\Sigma P_x a_x^2 = 526$		$\Sigma P_x a_y = -87$	$\Sigma P_x a_y a_x = 279$				

Таблица 37. Корреляционная решетка по длине стопы и обхвату через пятку-сгиб для женщин в возрасте 31-45 (правая)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм											1	2	3	4	5	6						
		292-294	295-297	298-300	301-303	304-306	307-309	310-312	313-315	316-318	319-321	322-324							P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																						
		293	296	299 A_y	302	305	308	311	314	317	320	323												
195-200	197,5	2											2	-5	-10	50	-4	20						
201-206	203,5			1									1	-4	-4	16	0	0						
207-212	209,5	3	3	5	1	1							13	-3	-39	117	-6	18						
213-218	215,5	4	4	1	7								16	-2	-32	64	-5	10						
219-224	221,5	5	5	3	10	2				1			26	-1	-26	26	5	-5						
225-230	227,5 A_x	4	23	19	14	4	1	2					67	0	0	0	2	0						
231-236	233,5	1	6	8	8	2	3						28	1	28	28	13	13						
237-242	239,5	1	2	8	2	1		1	1			1	17	2	34	68	17	34						
243-248	245,5			3	1	1	1					1	7	3	21	63	15	45						
249-254	251,5			1	1	2		1					5	4	20	80	9	36						
1	P_y	20	43	49	44	13	5	4	1	1	1	1	182	-										
2	a_y	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	-											
3	$P_y a_y$	-40	-43	0	44	26	15	16	5	6	7	8	$\Sigma P_y a_y = 46$											
4	$P_y a_y^2$	80	43	0	44	52	45	64	25	36	49	64	$\Sigma P_y a_y^2 = 502$											
5	$P_y a_x$	-28	-14	13	-8	10	6	6	2	0	3	2	$\Sigma P_y a_x = -8$											
6	$P_y a_x a_y$	56	14	0	-8	20	18	24	10	0	21	16	$\Sigma P_y a_x a_y = 171$											
															$\Sigma P_x a_x = -8$	$\Sigma P_x a_x^2 = 512$	$\Sigma P_x a_y = 46$	$\Sigma P_x a_y a_x = 171$						

Таблица 38. Корреляционная решетка по длине стопы и обхвату через пятку-сгиб для женщин в возрасте 31-45 (левая)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм											1	2	3	4	5	6
		292-294	295-297	298-300	301-303	304-306	307-309	310-312	313-315	316-318	319-321	322-324						
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																
		293	296	299 A_y	302	305	308	311	314	317	320	323	P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
195-200	197,5	2		1									3	-5	-15	75	-4	20
201-206	203,5			1	1	1							3	-4	-12	48	3	-12
207-212	209,5	4	2	3	2	1							12	-3	-36	108	-6	18
213-218	215,5	4	4	3	6								17	-2	-34	68	-6	12
219-224	221,5	3	7	6	12	3		1		1			33	-1	-33	33	15	-15
225-230	227,5 A_x	4	20	17	15	2	1	1					60	0	0	0	-2	0
231-236	233,5	3	6	9	4	2	4						28	1	28	28	8	8
237-242	239,5	1	1	8	4	2					1		17	2	34	68	12	24
243-248	245,5			2		1		2	1			1	7	3	21	63	23	69
249-254	251,5				1	1							2	4	8	32	3	12
1	P_y	21	40	50	45	13	5	4	1	1	1	1	182					
2	a_y	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	-					
3	$P_y a_y$	-42	-40	0	45	26	15	16	5	6	7	8	$\Sigma P_y a_y = 46$					
4	$P_y a_y^2$	84	40	0	75	52	45	64	25	36	49	64	$\Sigma P_y a_y^2 = 534$					
5	$P_y a_x$	-28	-13	1	-18	3	4	5	3	-1	2	3	$\Sigma P_y a_x = -39$					
6	$P_y a_x a_y$	56	13	0	-18	6	12	20	15	-6	14	24	$\Sigma P_y a_x a_y = 136$					
														$\Sigma P_x a_x = -39$		$\Sigma P_x a_x^2 = 523$	$\Sigma P_x a_y = 46$	$\Sigma P_x a_y a_x = 136$

Таблица 39. Корреляционная решетка по длине и обхвату в середине стопы для женщин в возрасте 18-30 (правая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм														1	2	3	4	5	6						
		196-197	198-199	200-201	202-203	204-205	206-207	208-209	210-211	212-213	214-215	216-217	218-219	220-221	P_x							a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$	
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																									
		196,5	198,5	200,5	202,5	204,5	206,5	208,5	210,5	212,5	214,5	216,5	218,5	220,5													
205-210	207,5		1		3		1								5	-4	-20	80	0	0							
211-216	213,5	2	1	6	7	6		1							23	-3	-69	207	-5	15							
217-222	219,5	5	4	5	8	5									27	-2	-54	108	-23	46							
223-228	225,5	2	4	10	8	5	3	1		1					34	-1	-34	34	-5	5							
229-234	231,5 A_x		3	5	14	4	1	1							28	0	0	0	-2	0							
235-240	237,5		2	3	7	4	4	1		1		1			23	1	23	23	20	20							
241-246	243,5			1	3	1	2	1							8	2	16	32	7	14							
247-252	249,5			2		1			1						4	3	12	36	3	9							
253-258	255,6				1	1					1		1	1	5	4	20	80	24	96							
259-264	261,5								1						1	5	5	25	4	20							
1	P_y	9	15	32	51	27	11	5	2	2	1	1	1	1	158	-											
2	a_y	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-												
3	$P_y a_y$	-27	-30	-32	0	27	22	15	8	10	6	7	8	9	$\Sigma P_y a_y = 23$												
4	$P_y a_y^2$	81	60	32	0	27	44	45	32	50	36	49	64	81	$\Sigma P_y a_y^2 = 601$												
5	$P_y a_x$	-18	-17	-27	-40	-20	1	-1	8	0	4	1	4	4	$\Sigma P_y a_x = -101$												
6	$P_y a_x a_y$	54	34	27	0	-20	2	-3	32	0	24	7	32	36	$\Sigma P_y a_x a_y = 225$												
																	$\Sigma P_x a_x = -101$	$\Sigma P_x a_x^2 = 625$	$\Sigma P_x a_y = 23$	$\Sigma P_x a_y a_x = 225$							

Таблица 40. Корреляционная решетка по длине и обхвату в середине стопы для женщин в возрасте 18-30 (левая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм													1	2	3	4	5	6						
		196-197	198-199	200-201	202-203	204-205	206-207	208-209	210-211	212-213	214-215	216-217	218-219	220-221							P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																								
		196,5	198,5	200,5	202,5 A_y	204,5	206,5	208,5	210,5	212,5	214,5	216,5	218,5	220,5												
205-210	207,5				3		1								4	-3	-12	36	2	-6						
211-216	213,5	1		1	8	3	1	1							15	-2	-30	60	4	-8						
217-222	219,5	3	7	4	11	7	1								33	-1	-33	33	-18	18						
223-228	225,5 A_x	3	5	9	12	6	4								39	0	0	0	-14	0						
229-234	231,5		4	4	9	5	2	2		1		1			28	1	28	28	15	15						
235-240	237,5		1	3	7	2	4	1		1					19	2	38	76	13	26						
241-246	243,5				4	1	4	1	1						11	3	33	99	16	48						
247-252	249,5			2	1									1	4	4	16	64	7	28						
253-258	255,6			1		1			1		1				4	5	20	100	10	50						
259-264	261,5												1		1	6	6	36	8	48						
1	P_y	7	17	24	55	25	17	5	2	2	1	1	1	1	158	-										
2	a_y	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-											
3	$P_y a_y$	-21	-34	-24	0	25	34	15	8	10	6	7	8	9	$\Sigma P_y a_y = 43$											
4	$P_y a_y^2$	63	68	24	0	25	68	45	32	50	36	49	64	81	$\Sigma P_y a_y^2 = 605$											
5	$P_y a_x$	-5	-1	17	3	4	16	5	8	3	5	1	6	4	$\Sigma P_y a_x = 66$											
6	$P_y a_x a_y$	15	2	-17	0	4	32	15	32	15	30	7	48	36	$\Sigma P_y a_x a_y = 219$											
																$\Sigma P_x a_x = 66$		$\Sigma P_x a_x^2 = 532$		$\Sigma P_x a_y = 43$		$\Sigma P_x a_y a_x = 219$				

Таблица 41. Корреляционная решетка по длине стопы и обхвату через пятку-стиб для женщин в возрасте 18-30 (правая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм											1	2	3	4	5	6
		290-292	293-295	296-298	299-301	302-304	305-307	308-310	311-313	314-316	317-319	320-322	P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																
		291	294	297	300	303	306	309	312	315	318	321						
205-210	207,5		1	3		1							5	-3	-15	45	1	-3
211-216	213,5		2	6	4	10		1					23	-2	-46	92	26	-52
217-222	219,5		5	12	7	3							27	-1	-27	27	8	-8
223-228	225,5 A_x		2	13	11	3	3			1	1		34	0	0	0	37	0
229-234	231,5	2		9	7	9		1					28	1	28	28	25	25
235-240	237,5		3	3	6	7		1	2	1			23	2	46	92	37	74
241-246	243,5			2	2	2	1		1				8	3	24	72	14	42
247-252	249,5			1	1	1	1						4	4	16	64	6	24
253-258	255,6				1	1					1	2	5	5	25	125	26	130
259-264	261,5					1							1	6	6	36	2	12
1	P_y	2	13	49	39	38	5	3	3	2	2	2	158	-	$\Sigma P_x a_x = 57$	$\Sigma P_x a_x^2 = 581$	$\Sigma P_x a_y = 182$	$\Sigma P_x a_y a_x = 244$
2	a_y	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	-					
3	$P_y a_y$	-4	-13	0	39	76	15	12	15	12	14	16	$\Sigma P_y a_y = 182$					
4	$P_y a_y^2$	8	13	0	39	152	45	48	75	72	98	128	$\Sigma P_y a_y^2 = 678$					
5	$P_y a_x$	2	-6	-8	19	18	7	1	7	2	5	10	$\Sigma P_y a_x = 57$					
6	$P_y a_x a_y$	-4	6	0	19	36	21	4	35	12	35	80	$\Sigma P_y a_x a_y = 244$					

Таблица 42. Корреляционная решетка по длине стопы и обхвату через пятку-сгиб для женщин в возрасте 18-30 (левая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм											1	2	3	4	5	6
		290-292	293-295	296-298	299-301	302-304	305-307	308-310	311-313	314-316	317-319	320-322						
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																
		291	294	297 A_y	300	303	306	309	312	315	318	321						
205-210	207,5		1	1	1	1							4	-3	-12	36	2	-6
211-216	213,5		1	5	2	6		1					15	-2	-30	60	17	-34
217-222	219,5		3	13	9	8							33	-1	-33	33	22	-22
223-228	225,5 A_x	1	4	16	9	5	3				1		39	0	0	0	29	0
229-234	231,5	1	1	5	9	8	1	1	1	1			28	1	28	28	40	40
235-240	237,5		1	6	4	6			1		1		19	2	38	76	27	54
241-246	243,5			1	3	3	2	1	1				11	3	33	99	24	72
247-252	249,5		1		2						1		4	4	16	64	8	32
253-258	255,6			1		2						1	4	5	20	100	12	60
259-264	261,5											1	1	6	6	36	8	48
1	P_y	2	12	48	39	39	6	3	3	1	3	2	158					
2	a_y	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	-					
3	$P_y a_y$	-4	-12	0	39	78	18	12	15	6	21	16	$\Sigma P_y a_y = 189$					
4	$P_y a_y^2$	8	12	0	39	156	54	48	75	36	147	128	$\Sigma P_y a_y^2 = 703$					
5	$P_y a_x$	1	-1	-1	18	16	7	2	6	1	6	11	$\Sigma P_y a_x = 66$					
6	$P_y a_x a_y$	-2	1	0	18	32	21	8	30	6	42	88	$\Sigma P_y a_x a_y = 244$					
														$\Sigma P_x a_x = 66$				
															$\Sigma P_x a_x^2 = 532$			
																$\Sigma P_x a_y = 189$		
																	$\Sigma P_x a_y a_x = 244$	

Таблица 43. Корреляционная решетка по длине и обхвату в середине стопы для мужчин в возрасте 18-30 (правая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм											1	2	3	4	5	6						
		203-207	208-212	213-217	218-222	223-227	228-232	233-237	238-242	243-247	248-252	253-257							P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																						
		205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255												
210-216	213	1			1								2	-5	-10	25	-1	5						
217-223	220			1									1	-4	-4	16	0	0						
224-230	227		4	12	1								17	-3	-51	153	-3	9						
231-237	234	3	10	14	6	2	1						36	-2	-72	144	-3	6						
238-244	241	1	17	36	12	5	1	2	1				75	-1	-75	75	19	-19						
245-251	248 A_x	1		61	31	9	4		3	2	1		112	0	0	0	93	0						
252-258	255		4	35	27	13	3	1	1	1			85	1	85	85	73	73						
259-265	262			20	19	10	3	2	5		1		60	2	120	240	88	176						
266-272	269			11	4	4	5		1				25	3	75	225	32	96						
273-279	276				2	1	1	1	1			1	7	4	28	112	24	96						
280-286	283			1	1	2							4	5	20	100	5	25						
1	P_y	6	35	191	104	46	18	6	12	3	2	1	424	-										
2	a_y	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	-											
3	$P_y a_y$	-12	-35	0	104	92	54	24	60	18	14	8	$\Sigma P_y a_y = 327$											
4	$P_y a_y^2$	24	35	0	104	184	162	96	300	108	98	64	$\Sigma P_y a_y^2 = 1175$											
5	$P_y a_x$	-12	-45	9	58	50	25	7	17	1	2	4	$\Sigma P_y a_x = 116$											
6	$P_y a_x a_y$	24	45	0	58	100	75	28	85	6	14	32	$\Sigma P_y a_x a_y = 467$											
															$\Sigma P_x a_x = 116$	$\Sigma P_x a_x^2 = 1175$	$\Sigma P_x a_y = 327$	$\Sigma P_x a_y a_x = 467$						

Таблица 44. Корреляционная решетка по длине и обхвату в середине стопы для мужчин в возрасте 18-30 (левая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм											1	2	3	4	5	6						
		203-207	208-212	213-217	218-222	223-227	228-232	233-237	238-242	243-247	248-252	253-256							P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																						
		205	210	215 A_y	220	225	230	235	240	245	250	255												
210-216	213	1			1								2	-5	-10	50	-1	5						
217-223	220			1									1	-4	-4	16	0	0						
224-230	227		7	11	1		1						20	-3	-60	180	-3	9						
231-237	234	4	11	19	3	1	1						39	-2	-78	156	-11	22						
238-244	241	3	16	28	12	5	1	2	3	1			71	-1	-71	71	32	-32						
245-251	248 A_x		19	51	30	10	5	1			1		117	0	0	0	57	0						
252-258	255		7	33	16	5	1	2	2	2			68	1	68	68	52	52						
259-265	262		8	27	20	13	6		4	1			79	2	158	316	82	164						
266-272	269		1	6	4	3	1	2					17	3	51	153	20	60						
273-279	276		1	1	1	2			1			1	7	4	28	112	17	68						
280-286	283			1	2								3	5	15	75	2	10						
1	P_y	8	70	178	90	39	16	7	10	4	1	1	424	-										
2	a_y	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	-											
3	$P_y a_y$	-16	-70	0	90	78	48	28	50	24	7	8	$\Sigma P_y a_y = 247$		$\Sigma P_x a_x = 97$	$\Sigma P_x a_x^2 = 1197$	$\Sigma P_x a_y = 247$	$\Sigma P_x a_y a_x = 358$						
4	$P_y a_y^2$	32	70	0	90	156	144	112	250	144	49	64	$\Sigma P_y a_y^2 = 1111$											
5	$P_y a_x$	-16	-29	11	56	41	10	6	11	3	0	4	$\Sigma P_y a_x = 97$											
6	$P_y a_x a_y$	32	29	0	56	82	30	24	55	18	0	32	$\Sigma P_y a_x a_y = 358$											

Таблица 45. Корреляционная решетка по длине и обхвату через пятку-сгиб для мужчин в возрасте 18-30 (правая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм										1	2	3	4	5	6
		292-297	298-303	304-309	310-315	316-321	322-327	328-333	334-339	340-345	346-351						
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм															
		294,5	300,5	306,5	312,5	318,5 A_y	324,5	330,5	336,5	342,5	348,5						
210-216	213	1				1						2	-5	-10	25	-4	20
217-223	220					1						1	-4	-4	16	0	0
224-230	227			4	4	8	1					17	-3	-51	153	-11	33
231-237	234	1	1	3	6	21	3	1				36	-2	-72	144	-14	28
238-244	241			5	11	48	5	4	1	1		75	-1	-75	75	-1	1
245-251	248 A_x	1	2	6	12	66	17	6	2			112	0	0	0	1	0
252-258	255			5	5	53	16	6				85	1	85	85	13	13
259-265	262		1	2	4	17	23	6	6	1		60	2	120	240	46	92
266-272	269					11	9	5				25	3	75	225	19	57
273-279	276					1	3	2			1	7	4	28	112	12	48
280-286	283					1	3					4	5	20	100	3	15
1	P_y	3	4	25	42	228	80	30	9	2	1	424	-				
2	a_y	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	-					
3	$P_y a_y$	-12	-12	-50	-42	0	80	60	27	8	5	$\Sigma P_y a_y = 64$					
4	$P_y a_y^2$	48	36	100	42	0	80	120	81	32	25	$\Sigma P_y a_y^2 = 564$					
5	$P_y a_x$	-7	0	-14	-22	6	102	35	11	1	4	$\Sigma P_y a_x = 116$					
6	$P_y a_x a_y$	28	0	28	22	0	102	70	33	4	20	$\Sigma P_y a_x a_y = 307$					
														$\Sigma P_x a_x = 116$			
															$\Sigma P_x a_x^2 = 1175$		
																$\Sigma P_x a_y = 64$	
																	$\Sigma P_x a_y a_x = 307$

Таблица 46. Корреляционная решетка по длине и обхвату через пятку-сгиб для мужчин в возрасте 18-30 (левая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм										1	2	3	4	5	6
		292-297	298-303	304-309	310-315	316-321	322-327	328-333	334-339	340-345	346-351						
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм															
		294,5	300,5	306,5	312,5	318,5 A_y	324,5	330,5	336,5	342,5	348,5	P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
210-216	213	1				1						2	-5	-10	50	-4	20
217-223	220					1						1	-4	-4	16	0	0
224-230	227			3	7	8	2					20	-3	-60	180	-11	33
231-237	234		1	4	6	24	2	2				39	-2	-78	156	-11	22
238-244	241	2		1	6	46	8	5	2	1		71	-1	-71	71	12	-12
245-251	248 A_x		1	12	14	67	18	5				117	0	0	0	-13	0
252-258	255		2	4	7	36	12	2	4	1		68	1	68	68	11	11
259-265	262			3	4	32	27	11	2			79	2	158	316	45	90
266-272	269					8	7	2				17	3	51	153	11	33
273-279	276					3	2	1			1	7	4	28	112	9	36
280-286	283						3					3	5	15	75	3	15
1	P_y	3	4	27	44	226	81	28	8	2	1	424	-				
2	a_y	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	-					
3	$P_y a_y$	-12	-12	-54	-44	0	81	56	24	8	5	$\Sigma P_y a_y = 52$					
4	$P_y a_y^2$	48	36	108	44	0	81	112	72	32	25	$\Sigma P_y a_y^2 = 558$					
5	$P_y a_x$	-7	0	-8	-24	9	92	25	6	0	4	$\Sigma P_y a_x = 97$					
6	$P_y a_x a_y$	28	0	16	24	0	92	50	18	0	20	$\Sigma P_y a_x a_y = 248$					
													$\Sigma P_x a_x = 97$		$\Sigma P_x a_x^2 = 1197$	$\Sigma P_x a_y = 52$	$\Sigma P_x a_y a_x = 248$

Таблица 47. Корреляционная решетка по длине стопы и обхвату в пучках для мужчин в возрасте 31-45 (правая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм										1	2	3	4	5	6
		195-197	198-200	201-203	204-206	207-209	210-212	213-215	216-218	219-221	222-224						
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм															
		196	199	202	205 A_y	208	211	214	217	220	223	P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
223-227	225	2		3	2							7	-4	-28	112	-9	36
228-232	230			3	5	4						12	-3	-36	108	1	-3
233-237	235	2		3	5	1	1	1				14	-2	-28	56	-3	6
238-242	240		1	1	16	10	3	2				33	-1	-33	33	19	-19
243-247	245 A_x		1	3	17	5	5	2		1		34	0	0	0	21	0
248-252	250	1	1		16	11	4	4	3	1	2	43	1	43	43	55	55
253-257	255			1	8	15	3	3	6			36	2	72	144	53	106
258-262	260				1	8	1	4	2	1		17	3	51	153	35	105
263-267	265				1	2	2	2	5	1		13	4	52	208	37	148
268-272	270	1				2	3	1	1	1		9	5	45	225	17	85
1	P_y	6	3	14	72	58	22	19	17	5	2	218					
2	a_y	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	-					
3	$P_y a_y$	-18	-6	-14	0	58	44	57	68	25	12	$\Sigma P_y a_y = 226$					
4	$P_y a_y^2$	54	12	14	0	58	88	171	272	125	72	$\Sigma P_y a_y^2 = 866$					
5	$P_y a_x$	-6	0	-26	-12	59	31	31	46	13	2	$\Sigma P_y a_x = 138$					
6	$P_y a_x a_y$	18	0	26	0	59	62	93	184	65	12	$\Sigma P_y a_x a_y = 519$		$\Sigma P_x a_x = 128$	$\Sigma P_x a_x^2 = 1082$	$\Sigma P_x a_y = 226$	$\Sigma P_x a_y a_x = 519$

Таблица 48. Корреляционная решетка по длине стопы и обхвату в пучках для мужчин в возрасте 31-45 (левая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм										1	2	3	4	5	6		
		195-197	198-200	201-203	204-206	207-209	210-212	213-215	216-218	219-221	222-224								
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																	
		196	199	202	205	208	211	214	217	220	223								
224-228	226	2		3	2	1						8	-3	-24	72	-8	24		
229-233	231			3	6	1						10	-2	-20	40	-2	4		
234-238	236	2		2	6	6	1	1				18	-1	-18	18	3	-3		
239-243	241 A_x		1	1	18	8	3	4				35	0	0	0	23	0		
244-248	246	1	1	1	13	11	6	2	1	1	1	38	1	38	38	38	38		
249-253	251			2	10	15	5	2	7	1	1	43	2	86	172	68	136		
254-258	256			1	8	15	2	6	2			34	3	102	306	44	132		
259-263	261				1	5	3	3	2	2		14	4	56	224	36	144		
264-268	266	1				3	4		3			11	5	55	275	20	100		
269-273	271					1	3		2	1		7	6	42	252	20	120		
1	P_y	6	2	13	64	66	24	18	18	5	2	218							
2	a_y	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	-							
3	$P_y a_y$	-18	-4	-13	0	66	48	54	72	25	12	$\Sigma P_y a_y = 242$							
4	$P_y a_y^2$	54	8	12	0	66	96	162	288	125	72	$\Sigma P_y a_y^2 = 883$							
5	$P_y a_x$	-2	1	-9	37	116	59	35	60	17	3	$\Sigma P_y a_x = 317$							
6	$P_y a_x a_y$	6	-2	9	0	116	118	105	240	85	18	$\Sigma P_y a_x a_y = 695$							
													$\Sigma P_x a_x = 317$		$\Sigma P_x a_x^2 = 1397$		$\Sigma P_x a_y = 242$		$\Sigma P_x a_y a_x = 695$

Таблица 49. Корреляционная решетка по длине и обхвату в середине стопы для мужчин в возрасте 31-45 (правая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм											1	2	3	4	5	6
		199-202	203-206	207-210	211-214	215-218	219-222	223-226	227-230	231-234	235-238	239-242	P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																
		200,5	204,5	208,5	212,5	216,5 A_y	220,5	224,5	228,5	232,5	236,5	240,5						
223-227	225		2	1	3	1							7	-5	-35	175	-11	55
228-232	230			2	5	3	2						12	-4	-48	192	-7	28
233-237	235	2		4	3	4	1						14	-3	-42	126	-18	54
238-242	240			1	16	10	5	1					33	-2	-66	132	-11	22
243-247	245			3	14	10	4	3					34	-1	-34	34	-10	10
248-252	250 A_x			5	9	20	2	2	1	1	2	1	43	0	0	0	10	0
253-257	255			1	6	18	5	4	1		1		36	1	36	36	13	13
258-262	260			1	2	6	5	1	2				17	2	34	68	9	18
263-267	265				1	4	4	3				1	13	3	39	117	15	45
268-272	270			1	1	1	1	3		1		1	9	4	36	144	14	56
1	P_y	2	2	19	60	77	29	17	4	2	3	3	218					
2	a_y	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	-					
3	$P_y a_y$	-8	-6	-38	-60	0	29	34	12	8	15	18	$\Sigma P_y a_y = 4$					
4	$P_y a_y^2$	32	18	76	60	0	29	68	36	32	75	105	$\Sigma P_y a_y^2 = 531$					
5	$P_y a_x$	-6	-10	-23	-73	-13	6	22	5	4	1	7	$\Sigma P_y a_x = -80$					
6	$P_y a_x a_y$	24	30	46	73	0	6	44	15	16	5	42	$\Sigma P_y a_x a_y = 301$					
														$\Sigma P_x a_x = -80$				
															$\Sigma P_x a_x^2 = 1024$			
																$\Sigma P_x a_y = 4$		
																	$\Sigma P_x a_y a_x = 301$	

Таблица 50. Корреляционная решетка по длине и обхвату в середине стопы для мужчин в возрасте 31-45 (левая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм										1	2	3	4	5	6		
		199-202	203-206	207-210	211-214	215-218	219-222	223-226	227-230	231-234	235-238	P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$		
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																	
		200,5	204,5	208,5	212,5	216,5 A_y	220,5	224,5	228,5	232,5	236,5								
224-228	226		2	1	3	2						8	-4	-32	128	-11	44		
229-233	231			2	6	2						10	-3	-30	90	-10	30		
234-238	236	2		1	7	5	3					18	-2	-36	72	-14	28		
239-243	241			1	15	11	5	2	1			35	-1	-35	35	-5	5		
244-248	246 A_x			5	7	18	5	1	1		1	38	0	0	0	-2	0		
249-253	251			1	13	15	4	6	1	1	2	43	1	43	43	18	18		
254-258	256			2	5	14	9	3			1	34	2	68	136	11	22		
259-263	261				3	4	2	2	2	1		14	3	42	126	13	39		
264-268	266			2		3	3	2		1		11	4	44	176	7	28		
269-273	271				1	2	2			1	1	7	5	35	175	10	50		
1	P_y	2	2	15	60	76	33	16	5	4	5	218							
2	a_y	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	-							
3	$P_y a_y$	-8	-6	-30	-60	0	33	32	15	16	25	$\Sigma P_y a_y = 17$							
4	$P_y a_y^2$	32	18	60	60	0	33	64	45	64	125	$\Sigma P_y a_y^2 = 501$							
5	$P_y a_x$	-4	-8	0	-22	42	39	24	6	13	9	$\Sigma P_y a_x = 99$							
6	$P_y a_x a_y$	16	24	0	22	0	39	48	18	52	45	$\Sigma P_y a_x a_y = 264$							
													$\Sigma P_x a_x = 99$		$\Sigma P_x a_x^2 = 981$		$\Sigma P_x a_y = 17$		$\Sigma P_x a_y a_x = 264$

Таблица 51. Корреляционная решетка по длине и обхвату через пятку-сгиб для мужчин в возрасте 31-45 (правая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм									1	2	3	4	5	6
		296-299	300-303	304-307	308-311	312-315	316-319	320-323	324-327	328-331	P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм														
		297,5	301,5	305,5	309,5	313,5	317,5 A_y	321,5	325	329,5						
223-227	225	1	1		2	2	1				7	-4	-28	112	-15	60
228-232	230				1	2	8	1			12	-3	-36	108	-3	9
233-237	235	3			2		8	1			14	-2	-28	56	-18	36
238-242	240		1	1	3	3	17	7	1		33	-1	-33	33	-7	7
243-247	245 A_x		1	1	3	3	19	3	3	1	34	0	0	0	-4	0
248-252	250				3	3	18	12	3	4	43	1	43	43	21	21
253-257	255				1	2	15	10	6	2	36	2	72	144	24	48
258-262	260						7	5	2	3	17	3	51	153	18	54
263-267	265					1	4	5	2	1	13	4	52	208	11	44
268-272	270						3	2	2	2	9	5	45	225	12	60
1	P_y	4	3	2	15	16	100	46	19	13	218					
2	a_y	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	-					
3	$P_y a_y$	-20	-12	-6	-30	-16	0	46	38	39	$\Sigma P_y a_y = 39$					
4	$P_y a_y^2$	100	48	18	60	16	0	46	76	117	$\Sigma P_y a_y^2 = 481$					
5	$P_y a_x$	-10	-5	-1	-13	-6	39	65	38	31	$\Sigma P_y a_x = 138$					
6	$P_y a_x a_y$	50	20	3	26	6	0	65	76	93	$\Sigma P_y a_x a_y = 339$					
												$\Sigma P_x a_x = 138$	$\Sigma P_x a_x^2 = 1082$	$\Sigma P_x a_y = 39$	$\Sigma P_x a_y a_x = 339$	

Таблица 52. Корреляционная решетка по длине и обхвату через пятку-сгиб для мужчин в возрасте 31-45 (левая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм									1	2	3	4	5	6		
		296-299	300-303	304-307	308-211	312-315	316-319	320-323	324-327	328-331	P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$		
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																
		297,5	301,5	305,5	309,5	313,5	317,5 A_y	321,5	325	329,5								
224-228	226	1	1		1	2	3				8	-3	-24	72	-13	39		
229-233	231			1	2	2	5				10	-2	-20	40	-9	18		
234-238	236	3			2	12		1			18	-1	-18	18	-30	30		
239-243	241 A_x				5	2	20	6	1	1	35	0	0	0	-1	0		
244-248	246				2	3	17	12	3	1	38	1	38	38	14	14		
249-253	251		1	1	1	5	14	11	6	4	43	2	86	172	21	42		
254-258	256				2	1	18	9	3	1	34	3	102	306	13	39		
259-263	261						4	4	2	4	14	4	56	224	20	80		
264-268	266						3	6	1	1	11	5	55	275	11	55		
269-273	271						2	1	2	2	7	6	42	252	11	66		
1	P_y	4	2	2	15	27	86	50	18	14	218							
2	a_y	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	-							
3	$P_y a_y$	-20	-8	-6	-30	-27	0	50	36	42	$\Sigma P_y a_y = 37$							
4	$P_y a_y^2$	100	32	18	60	27	0	50	72	126	$\Sigma P_y a_y^2 = 485$							
5	$P_y a_x$	-6	-1	0	1	-6	123	110	49	45	$\Sigma P_y a_x = 317$							
6	$P_y a_x a_y$	30	4	0	-2	6	0	110	98	135	$\Sigma P_y a_x a_y = 383$							
												$\Sigma P_x a_x = 317$		$\Sigma P_x a_x^2 = 1397$		$\Sigma P_x a_y = 37$		$\Sigma P_x a_y a_x = 383$

Таблица 53. Корреляционная решетка по длине стопы и обхвату в пучках для мужчин в возрасте 46-60 (правая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм									1	2	3	4	5	6
		194-197	198-201	202-205	206-209	210-213	214-217	218-221	222-225	226-229	P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм														
		195,5	199,5	203,5	207,5 A_y	211,5	215,5	219,5	223,5	227,5						
229-232	230,5			1	1						2	-5	-10	50	-1	5
233-236	234,5	1									1	-4	-4	16	-3	12
237-240	238,5		1	4		1	2				8	-3	-24	72	-1	3
241-244	242,5			3	1		1				5	-2	-10	20	-1	2
245-248	246,5			3	5	1		2			11	-1	-11	11	4	-4
249-252	250,5 A_x			1	6		2	1		1	11	0	0	0	11	0
253-256	254,5			1			1				2	1	2	2	1	1
257-260	258,5						2				2	2	4	8	4	8
261-264	262,5				1				1		2	3	6	18	4	12
265-268	266,5								1		1	4	4	16	4	16
1	P_y	1	1	13	14	2	8	3	2	1	45	-				
2	a_y	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	-					
3	$P_y a_y$	-3	-2	-13	0	2	16	9	8	5	$\Sigma P_y a_y = 22$					
4	$P_y a_y^2$	9	4	13	0	2	32	27	32	25	$\Sigma P_y a_y^2 = 144$					
5	$P_y a_x$	-4	-3	-25	-9	-4	-3	-2	7	0	$\Sigma P_y a_x = -43$					
6	$P_y a_x a_y$	12	6	25	0	-4	-6	-6	28	0	$\Sigma P_y a_x a_y = 55$					
												$\Sigma P_x a_x = -43$	$\Sigma P_x a_x^2 = 213$	$\Sigma P_x a_y = 22$	$\Sigma P_x a_y a_x = 55$	

Таблица 54. Корреляционная решетка по длине стопы и обхвату в пучках для мужчин в возрасте 46-60 (левая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм									1	2	3	4	5	6
		194-197	198-201	202-205	206-209	210-213	214-217	218-221	222-225	226-229						
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм														
		195,5	199,5	203,5	207,5 A_y	211,5	215,5	219,5	223,5	227,5						
233-236	234,5	1		2	1						4	-3	-12	36	-5	15
237-240	238,5		1	4			1				6	-2	-12	24	-4	8
241-244	242,5			1	2	1	3				7	-1	-7	7	6	-6
245-248	246,5 A_x			2	5	1	2	1			11	0	0	0	6	0
249-252	250,5			1	3			2		1	7	1	7	7	10	10
253-256	254,5			2	1		2				5	2	10	20	2	4
257-260	258,5						1				1	3	3	9	2	6
261-264	262,5				2						2	4	8	32	0	0
265-268	266,5								1		1	5	5	25	4	20
269-272	270,5								1		1	6	6	36	4	24
1	P_y	1	1	12	14	2	9	3	2	1	45	-				
2	a_y	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	-					
3	$P_y a_y$	-3	-2	-12	0	2	18	9	8	5	$\Sigma P_y a_y = 25$					
4	$P_y a_y^2$	9	4	12	0	2	36	27	32	25	$\Sigma P_y a_y^2 = 147$					
5	$P_y a_x$	-3	-2	-10	8	-1	2	2	11	1	$\Sigma P_y a_x = 8$					
6	$P_y a_x a_y$	9	4	10	0	-1	4	6	44	5	$\Sigma P_y a_x a_y = 81$					
												$\Sigma P_x a_x = 8$		$\Sigma P_x a_x^2 = 196$	$\Sigma P_x a_y = 25$	$\Sigma P_x a_y a_x = 81$

Таблица 55. Корреляционная решетка по длине и обхвату в середине стопы для мужчин в возрасте 46-60 (правая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм										1	2	3	4	5	6
		200-204	205-209	210-214	215-219	220-224	225-229	230-234	235-239	240-244	245-249						
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм															
		202	207	212	217 A_y	222	227	232	237	242	247						
229-232	230,5				2							2	-5	-10	50	0	0
233-236	234,5	1										1	-4	-4	16	-3	12
237-240	238,5	1		4	1	2						8	-3	-24	72	-5	15
241-244	242,5			3	1	1						5	-2	-10	20	-2	4
245-248	246,5		1	4	4		1			1		11	-1	-11	11	1	-1
249-252	250,5 A_x			3	5	1	1				1	11	0	0	0	6	0
253-256	254,5			1		1						2	1	2	2	0	0
257-260	258,5					2						2	2	4	8	2	4
261-264	262,5			1					1			2	3	6	18	3	9
265-268	266,5							1				1	4	4	16	3	12
1	P_y	2	1	16	13	7	2	1	1	1	1	45	-				
2	a_y	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	-					
3	$P_y a_y$	-6	-2	-16	0	7	4	3	4	5	6	$\Sigma P_y a_y = 5$					
4	$P_y a_y^2$	18	4	16	0	7	8	9	16	25	36	$\Sigma P_y a_y^2 = 139$					
5	$P_y a_x$	-7	-1	-18	-19	-3	-1	4	3	-1	0	$\Sigma P_y a_x = -43$					
6	$P_y a_x a_y$	21	2	18	0	-3	-2	12	12	-5	0	$\Sigma P_y a_x a_y = 55$					
														$\Sigma P_x a_x = -43$	$\Sigma P_x a_x^2 = 213$	$\Sigma P_x a_y = 5$	$\Sigma P_x a_y a_x = 55$

Таблица 56. Корреляционная решетка по длине и обхвату в середине стопы для мужчин в возрасте 46-60 (левая стопа)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм										1	2	3	4	5	6
		200-204	205-209	210-214	215-219	220-224	225-229	230-234	235-239	240-244	245-249	P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм															
		202	207	212	217 A_y	222	227	232	237	242	247						
233-236	234,5	1		1	2							4	-3	-12	36	-4	12
237-240	238,5		1	4	1							6	-2	-12	24	-6	12
241-244	242,5			2	2	3						7	-1	-7	7	1	-1
245-248	246,5 A_x			4	5	1	1					11	0	0	0	-1	0
249-252	250,5			3	1		1			1	1	7	1	7	7	10	10
253-256	254,5			2	1	2						5	2	10	20	0	0
257-260	258,5					1						1	3	3	9	1	3
261-264	262,5			1	1							2	4	8	32	-1	-4
265-268	266,5								1			1	5	5	25	4	20
269-272	270,5							1				1	6	6	36	3	18
1	P_y	1	1	17	13	7	2	1	1	1	1	45	-				
2	a_y	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	-					
3	$P_y a_y$	-3	-2	-17	0	7	4	3	4	5	6	$\Sigma P_y a_y = 7$					
4	$P_y a_y^2$	9	4	17	0	7	8	9	16	25	36	$\Sigma P_y a_y^2 = 131$					
5	$P_y a_x$	-3	-2	-2	-3	4	1	6	5	1	1	$\Sigma P_y a_x = 8$					
6	$P_y a_x a_y$	9	4	2	0	4	2	18	20	5	6	$\Sigma P_y a_x a_y = 70$					
													$\Sigma P_x a_x = 8$				
														$\Sigma P_x a_x^2 = 196$			
															$\Sigma P_x a_y = 7$		
																$\Sigma P_x a_y a_x = 70$	

Таблица 57. Корреляционная решетка по длине стопы и обхвату через пятку-сгиб для мужчин в возрасте 46-60 (правая)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм											1	2	3	4	5	6	
		298-300	301-303	304-306	307-309	310-312	313-315	316-318	319-321	322-324	325-327	328-330	P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$	
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																	
		299	302	305	308	311	314	317 Ay	320	323	326	329							
229-232	230,5						1	1					2	-4	-8	32	-1	4	
233-236	234,5	1											1	-3	-3	9	-6	18	
237-240	238,5		1		1		1	3	1			1	8	-2	-16	32	-5	10	
241-244	242,5						1	1	3				5	-1	-5	5	2	-2	
245-248	246,5 A_x				1	1		4	3			1	11	0	0	0	5	0	
249-252	250,5				1			3	4			1	11	1	11	11	12	12	
253-256	254,5			1								1	2	2	4	8	-1	-2	
257-260	258,5											2	2	3	6	18	6	18	
261-264	262,5							1				1	2	4	8	32	3	12	
265-268	266,5									1			1	5	5	25	2	10	
1	P_y	1	1	1	3	1	3	13	11	1	7	3	45	-					
2	a_y	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	-						
3	$P_y a_y$	-6	-5	-4	-9	-2	-3	0	11	2	21	12	$\Sigma P_y a_y = 17$						
4	$P_y a_y^2$	36	25	16	27	4	3	0	11	4	63	48	$\Sigma P_y a_y^2 = 237$						
5	$P_y a_x$	-3	-2	2	-1	0	-7	-4	-1	5	11	2	$\Sigma P_y a_x = 2$						
6	$P_y a_x a_y$	18	10	-8	3	0	7	0	-1	10	33	8	$\Sigma P_y a_x a_y = 80$						
															$\Sigma P_x a_x = 2$				
																$\Sigma P_x a_x^2 = 172$			
																	$\Sigma P_x a_y = 17$		
																		$\Sigma P_x a_y a_x = 80$	

Таблица 58. Корреляционная решетка по длине стопы и обхвату через пятку-сгиб для мужчин в возрасте 46-60 (левая)

Границы классовых интервалов d_x признака x , мм	Средние значения классовых интервалов d_x признака x , мм	Границы классовых интервалов d_y признака y , мм												1	2	3	4	5	6						
		298-300	301-303	304-306	307-309	310-312	313-315	316-318	319-321	322-324	325-327	328-330	331-333							P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		Средние значения классовых интервалов d_y признака y , мм																							
		299	302	305	308	311	314	317	320 A_y	323	326	329	332												
233-236	234,5	1					1	2						4	-3	-12	36	-11	33						
237-240	238,5		1		1		1	3						6	-2	-12	24	-15	30						
241-244	242,5						1	1	4		1			7	-1	-7	7	-1	1						
245-248	246,5 A_x					1		2	6		1	1		11	0	0	0	0	0						
249-252	250,5							2	3	1		2	1	9	1	9	9	9	9						
253-256	254,5			1	2						1			4	2	8	16	-11	-22						
257-260	258,5										1			1	3	3	9	1	3						
261-264	262,5											1		1	4	4	16	2	8						
265-268	266,5										1			1	5	5	25	1	5						
269-272	270,5								1					1	6	6	36	0	0						
1	P_y	1	1	1	3	1	3	10	14	3	4	3	1	45	-										
2	a_y	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	-											
3	$P_y a_y$	-7	-6	-5	-12	-3	-6	-10	0	3	8	9	4	$\Sigma P_y a_y = -25$											
4	$P_y a_y^2$	49	36	26	48	9	12	10	0	3	16	27	16	$\Sigma P_y a_y^2 = 252$											
5	$P_y a_x$	-3	-2	2	2	0	-6	-11	5	9	5	2	1	$\Sigma P_y a_x = 4$											
6	$P_y a_x a_y$	21	12	-10	-8	0	12	11	0	9	10	6	4	$\Sigma P_y a_x a_y = 67$											
																$\Sigma P_x a_x = 4$		$\Sigma P_x a_x^2 = 178$		$\Sigma P_x a_y = -25$		$\Sigma P_x a_y a_x = 67$			

Женщины 18-30 лет	Обхват в пучках (правая стопа)	Обхват в пучках (левая стопа)	Обхват в середине стопы (правая стопа)	Обхват в середине стопы (левая стопа)	Обхват через пятку- сгиб (правая стопа)	Обхват через пятку- сгиб (левая стопа)
d_i	$d_{1x} = 6; d_{1y} = 2$	$d_{1x} = 6; d_{1y} = 2$	$d_{1x} = 6; d_{1y} = 2$	$d_{1x} = 6; d_{1y} = 2$	$d_{1x} = 6; d_{1y} = 3$	$d_{1x} = 6; d_{1y} = 3$
$M_x = A_x + v_{1x} \cdot i_x$	227,66	228,02	227,66	228,02	227,66	228,02
$M_y = A_y + v_{1y} \cdot i_y$	197,108	197,12	202,28	203,04	300,45	300,57
$v_{1x} = \frac{\sum P_x a_x}{n}$	-0,64	-0,58	-0,64	0,42	0,36	0,42
$v_{1y} = \frac{\sum P_y a_y}{n}$	0,304	0,31	0,14	0,27	1,15	1,19
$v_{2x} = \frac{\sum P_x a_x^2}{n}$	3,96	3,72	3,96	3,37	3,68	3,37
$v_{2y} = \frac{\sum P_y a_y^2}{n}$	3,67	3,69	3,8	3,83	4,29	4,45
$s'_x = \sqrt{v_{2x} - v_{1x}^2}$	1,88	1,84	1,88	1,78	1,88	1,78
$s'_y = \sqrt{v_{2y} - v_{1y}^2}$	1,89	1,89	1,95	1,94	1,72	1,74
$s_x = s'_x \cdot i_x$	11,3	11,04	11,3	10,68	11,30	10,68
$s_y = s'_y \cdot i_y$	3,78	3,78	3,9	3,88	5,17	5,22
$v_{11} = \frac{\sum P_x a_x a_y}{n}$	1,24	1,07	1,42	1,39	1,54	1,54
$r_{x,y} = \frac{(v_{11} - v_{1x} \cdot v_{1y})}{s'_x \cdot s'_y}$	0,4	0,36	0,41	0,37	0,35	0,33
$b = R\left(\frac{y}{x}\right) = r_{x,y} \cdot \frac{s_y}{s_x}$	0,13	0,12	0,14	0,13	0,16	0,16
$a = M_y - b \cdot M_x$	167,51	169,75	170,91	173,39	264,02	264,09
$y = bx + a$	$y = 0,13x + 167,51$	$y = 0,12x + 169,75$	$y = 0,14x + 170,91$	$y = 0,13x + 173,39$	$y = 0,16x + 264,02$	$y = 0,16x + 264,09$

<i>Женщины 31-45 лет</i>	<i>Обхват в пучках (правая стопа)</i>	<i>Обхват в пучках (левая стопа)</i>	<i>Обхват в середине стопы (правая стопа)</i>	<i>Обхват в середине стопы (левая стопа)</i>	<i>Обхват через пятку-сгиб (правая стопа)</i>	<i>Обхват через пятку-сгиб (левая стопа)</i>
d_i	$d_{lx} = 6; d_{ly} = 2$	$d_{lx} = 6; d_{ly} = 2$	$d_{lx} = 6; d_{ly} = 2$	$d_{lx} = 6; d_{ly} = 2$	$d_{lx} = 6; d_{ly} = 3$	$d_{lx} = 6; d_{ly} = 3$
$M_x = A_x + v_{1x} \cdot i_x$	227,24	226,36	227,24	226,36	227,24	226,24
$M_y = A_y + v_{1y} \cdot i_y$	194,58	196,8	203,28	203,54	299,75	299,75
$v_{1x} = \frac{\sum P_x a_x}{n}$	-0,044	-0,19	-0,044	-0,19	-0,044	-0,21
$v_{1y} = \frac{\sum P_y a_y}{n}$	0,61	0,65	0,39	-0,48	0,25	0,25
$v_{2x} = \frac{\sum P_x a_x^2}{n}$	2,81	2,89	2,81	2,89	2,81	2,87
$v_{2y} = \frac{\sum P_y a_y^2}{n}$	3,93	3,98	4,07	3,97	2,76	1,28
$s'_x = \sqrt{v_{2x} - v_{1x}^2}$	1,67	1,69	1,67	1,69	1,67	1,68
$s'_y = \sqrt{v_{2y} - v_{1y}^2}$	1,89	1,89	1,98	1,93	1,64	1,103
$s_x = s'_x \cdot i_x$	10,02	10,14	10,02	10,14	10,02	10,08
$s_y = s'_y \cdot i_y$	3,78	3,78	3,96	3,86	4,92	3,309
$v_{11} = \frac{\sum P_x a_x a_y}{n}$	0,95	0,92	1,25	1,53	0,94	0,75
$r_{x,y} = \frac{(v_{11} - v_{1x} \cdot v_{1y})}{s'_x \cdot s'_y}$	0,31	0,33	0,38	0,44	0,35	0,43
$b = R\left(\frac{y}{x}\right) = r_{x,y} \cdot \frac{s_y}{s_x}$	0,12	0,12	0,15	0,17	0,17	0,14
$a = M_y - b \cdot M_x$	169,45	169,64	169,19	165,06	261,11	268,08
$y = bx + a$	y=0,12x+169,4	y=0,12x+169,64	y=0,15x+169,19	y=0,17x+165,06	y=0,17x+261,11	y=0,14x+268,08

<i>Женщины 46-60 лет</i>	<i>Обхват в пучках (правая стопа)</i>	<i>Обхват в пучках (левая стопа)</i>	<i>Обхват в середине стопы (правая стопа)</i>	<i>Обхват в середине стопы (левая стопа)</i>	<i>Обхват через пятку-сгиб (правая стопа)</i>	<i>Обхват через пятку-сгиб (левая стопа)</i>
d_i	$d_{1x} = 4; d_{1y} = 6$	$d_{1x} = 4; d_{1y} = 6$	$d_{1x} = 4; d_{1y} = 4$	$d_{1x} = 4; d_{1y} = 4$	$d_{1x} = 4; d_{1y} = 3$	$d_{1x} = 4; d_{1y} = 3$
$M_x = A_x + v_{1x} \cdot i_x$	228,98	228,02	228,98	228,14	228,98	224,86
$M_y = A_y + v_{1y} \cdot i_y$	191,12	197,12	213,74	213,62	305,94	306,114
$v_{1x} = \frac{\sum P_x a_x}{n}$	0,87	0,38	0,87	0,41	0,87	0,41
$v_{1y} = \frac{\sum P_y a_y}{n}$	-1,23	-0,23	-1,69	-1,72	-0,19	0,038
$v_{2x} = \frac{\sum P_x a_x^2}{n}$	6,83	6,038	6,83	6,15	6,83	6,15
$v_{2y} = \frac{\sum P_y a_y^2}{n}$	12,69	11,17	23,39	23,604	9,83	9,51
$s'_x = \sqrt{v_{2x} - v_{1x}^2}$	2,46	2,43	2,46	2,44	2,46	2,44
$s'_y = \sqrt{v_{2y} - v_{1y}^2}$	3,43	3,33	4,53	4,54	3,13	3,083
$s'_x \equiv s'_x \cdot i_x$	9,84	9,72	9,84	9,76	9,84	9,76
$s'_y \equiv s'_y \cdot i_y$	20,58	19,98	18,12	18,16	9,39	9,25
$v_{1-1} = \frac{\sum P_x a_x a_y}{n}$	2,73	4,075	3,58	5,094	3,94	4,58
$r_{x,y} = \frac{(v_{1-1} - v_{1x} \cdot v_{1y})}{s'_x \cdot s'_y}$	0,45	0,51	0,45	0,52	0,51	0,61
$b = R\left(\frac{y}{x}\right) = r_{x,y} \cdot \frac{s'_y}{s'_x}$	0,94	1,05	0,83	0,97	0,49	0,57
$a \equiv M_y - b \cdot M_x$	-24,11	-47,30	23,71	-7,67	193,74	177,94
$y = bx + a$	y=0,94x-24,11	y=1,05x-47,30	y=0,83x+23,71	y=0,97x-7,67	y=0,49x+193,74	y=0,57x+177,94

<i>Мужчины 18-30 лет</i>	<i>Обхват в пучках (правая стопа)</i>	<i>Обхват в пучках (левая стопа)</i>	<i>Обхват в середине стопы (правая стопа)</i>	<i>Обхват в середине стопы (левая стопа)</i>	<i>Обхват через пятку-сгиб (правая стопа)</i>	<i>Обхват через пятку-сгиб (левая стопа)</i>
d_i	$d_{1x} = 7; d_{1y} = 6$	$d_{1x} = 7; d_{1y} = 6$	$d_{1x} = 7; d_{1y} = 5$	$d_{1x} = 7; d_{1y} = 5$	$d_{1x} = 7; d_{1y} = 6$	$d_{1x} = 7; d_{1y} = 6$
$M_x = A_x + v_{1x} \cdot i_x$	249,89	249,61	249,89	249,61	249,89	249,81
$M_y = A_y + v_{1y} \cdot i_y$	209,44	209,38	218,85	217,9	319,4	319,23
$v_{1x} = \frac{\sum P_x a_x}{n}$	0,27	0,23	0,27	0,23	0,27	0,23
$v_{1y} = \frac{\sum P_y a_y}{n}$	0,49	0,48	0,77	0,58	0,15	0,12
$v_{2x} = \frac{\sum P_x a_x^2}{n}$	2,77	2,82	2,77	2,82	2,77	2,82
$v_{2y} = \frac{\sum P_y a_y^2}{n}$	1,27	1,15	2,77	2,62	1,33	1,32
$s'_x = \sqrt{v_{2x} - v_{1x}^2}$	1,64	1,66	1,64	1,66	1,64	1,66
$s'_y = \sqrt{v_{2y} - v_{1y}^2}$	1,01	0,96	1,47	1,51	1,14	1,14
$s_x = s'_x \cdot i_x$	11,49	11,62	11,49	11,62	11,49	11,62
$s_y = s'_y \cdot i_y$	6,09	5,76	7,38	7,55	6,86	6,84
$v_{11} = \frac{\sum P_x a_x a_y}{n}$	0,75	0,6	1,1	0,84	0,72	0,58
$r_{x,y} = \frac{(v_{11} - v_{1x} \cdot v_{1y})}{s'_x \cdot s'_y}$	0,37	0,31	0,37	0,3	0,36	0,45
$b = R\left(\frac{y}{x}\right) = r_{x,y} \cdot \frac{s_y}{s_x}$	0,19	0,15	0,24	0,19	0,21	0,26
$a = M_y - b \cdot M_x$	161,96	171,94	158,87	170,47	266,92	254,34
$y = bx + a$	y = 0,19x+169,96	y = 0,15x+171,94	y = 0,24x+158,87	y = 0,19x+170,47	y = 0,21x+266,92	y = 0,26x+254,34

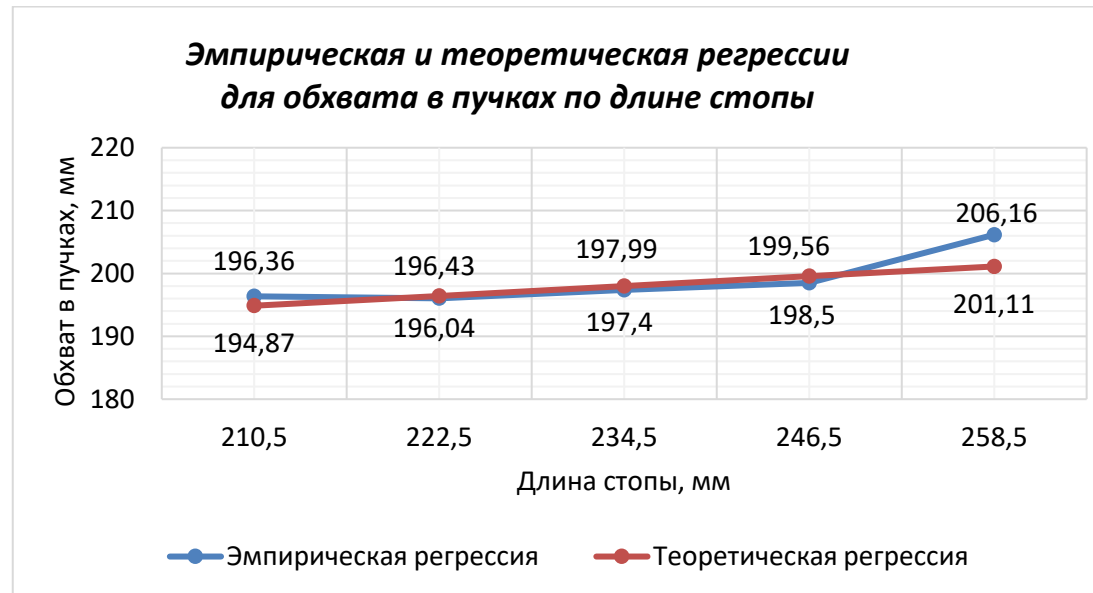
<i>Мужчины 31-45 лет</i>	<i>Обхват в пучках</i>	<i>Обхват в пучках</i>	<i>Обхват в середине стопы</i>	<i>Обхват в середине стопы</i>	<i>Обхват через пятку-сгиб</i>	<i>Обхват через пятку-сгиб</i>
d_i	$d_{1x}=5; d_{1y}=3$	$d_{1x}=5; d_{1y}=3$	$d_{1x}=5; d_{1y}=4$	$d_{1x}=5; d_{1y}=4$	$d_{1x}=5; d_{1y}=4$	$d_{1x}=5; d_{1y}=4$
$M_x = A_x + v_{1x} \cdot i_x$	246,15	248,25	248,15	248,25	248,15	248,25
$M_y = A_y + v_{1y} \cdot i_y$	208,12	208,33	216,57	216,81	318,22	318,18
$v_{1x} = \frac{\sum P_x a_x}{n}$	0,63	1,45	-0,37	0,45	0,63	1,45
$v_{1y} = \frac{\sum P_y a_y}{n}$	1,04	1,11	0,018	0,078	0,18	0,17
$v_{2x} = \frac{\sum P_x a_x^2}{n}$	4,96	6,4	4,69	4,5	4,96	6,4
$v_{2y} = \frac{\sum P_y a_y^2}{n}$	3,97	4,05	2,45	2,29	2,206	2,22
$s'_x = \sqrt{v_{2x} - v_{1x}^2}$	2,14	2,07	2,13	2,07	2,14	2,07
$s'_y = \sqrt{v_{2y} - v_{1y}^2}$	1,69	1,68	1,56	1,51	1,47	1,48
$s_x = s'_x \cdot i_x$	10,7	10,36	10,67	10,36	10,7	10,36
$s_y = s'_y \cdot i_y$	5,07	5,04	5,26	6,04	5,89	5,92
$v_{1-1} = \frac{\sum P_x a_x a_y}{n}$	2,38	3,19	1,38	1,21	1,56	1,76
$r_{x,y} = \frac{(v_{1-1} - v_{1x} \cdot v_{1y})}{s'_x \cdot s'_y}$	0,48	0,45	0,42	0,38	0,46	0,49
$b = R\left(\frac{y}{x}\right) = r_{x,y} \cdot \frac{s_y}{s_x}$	0,23	0,22	0,25	0,22	0,25	0,24
$a = M_y - b \cdot M_x$	151,5	153,71	154,53	162,19	256,18	258,6
$y = bx + a$	y=0,23x+151,5	y=0,22x+153,71	y=0,25x+154,53	y=0,22x+162,19	y=0,25x+256,18	y=0,24x+258,6

Мужчины 46-60 лет	Обхват в пучках (правая стопа)	Обхват в пучках (левая стопа)	Обхват в середине стопы (правая стопа)	Обхват в середине стопы (левая стопа)	Обхват через пятку-сгиб (правая стопа)	Обхват через пятку-сгиб (левая стопа)
d_i	$d_{1x} = 4; d_{1y} = 4$	$d_{1x} = 4; d_{1y} = 4$	$d_{1x} = 4; d_{1y} = 5$	$d_{1x} = 4; d_{1y} = 5$	$d_{1x} = 4; d_{1y} = 3$	$d_{1x} = 4; d_{1y} = 3$
$M_x = A_x + v_{1x} \cdot i_x$	246,66	247,22	246,66	247,22	246,68	246,86
$M_y = A_y + v_{1y} \cdot i_y$	209,46	209,74	217,55	217,8	318,14	318,32
$v_{1x} = \frac{\sum P_x a_x}{n}$	-0,96	0,18	-0,96	0,18	0,044	0,089
$v_{1y} = \frac{\sum P_y a_y}{n}$	0,49	0,56	0,11	0,16	0,38	-0,56
$v_{2x} = \frac{\sum P_x a_x^2}{n}$	4,73	4,36	4,73	4,36	3,82	3,96
$v_{2y} = \frac{\sum P_y a_y^2}{n}$	3,2	3,27	3,09	2,91	5,27	5,6
$s'_x = \sqrt{v_{2x} - v_{1x}^2}$	1,95	2,08	1,95	2,08	1,95	1,97
$s'_y = \sqrt{v_{2y} - v_{1y}^2}$	1,72	1,72	1,75	1,69	2,26	2,29
$s_x = s'_x \cdot i_x$	7,8	8,32	7,8	8,32	7,8	7,95
$s_y = s'_y \cdot i_y$	6,88	6,88	8,75	8,45	6,78	6,89
$v_{1-1} = \frac{\sum P_x a_x a_y}{n}$	1,22	1,8	1,22	1,56	1,78	1,49
$r_{x,y} = \frac{(v_{1-1} - v_{1x} \cdot v_{1y})}{s'_x \cdot s'_y}$	0,5	0,47	0,39	0,43	0,39	0,34
$b = R\left(\frac{y}{x}\right) = r_{x,y} \cdot \frac{s_y}{s_x}$	0,44	0,39	0,44	0,43	0,34	0,29
$a = M_y - b \cdot M_x$	100,93	113,82	109,02	111,45	234,27	246,73
$y = bx + a$	y=0,44x+100,93	y=0,39x+113,82	y=0,44x+111,49	y=0,43x-111,45	y=0,34x+234,27	y=0,29x+246,73

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

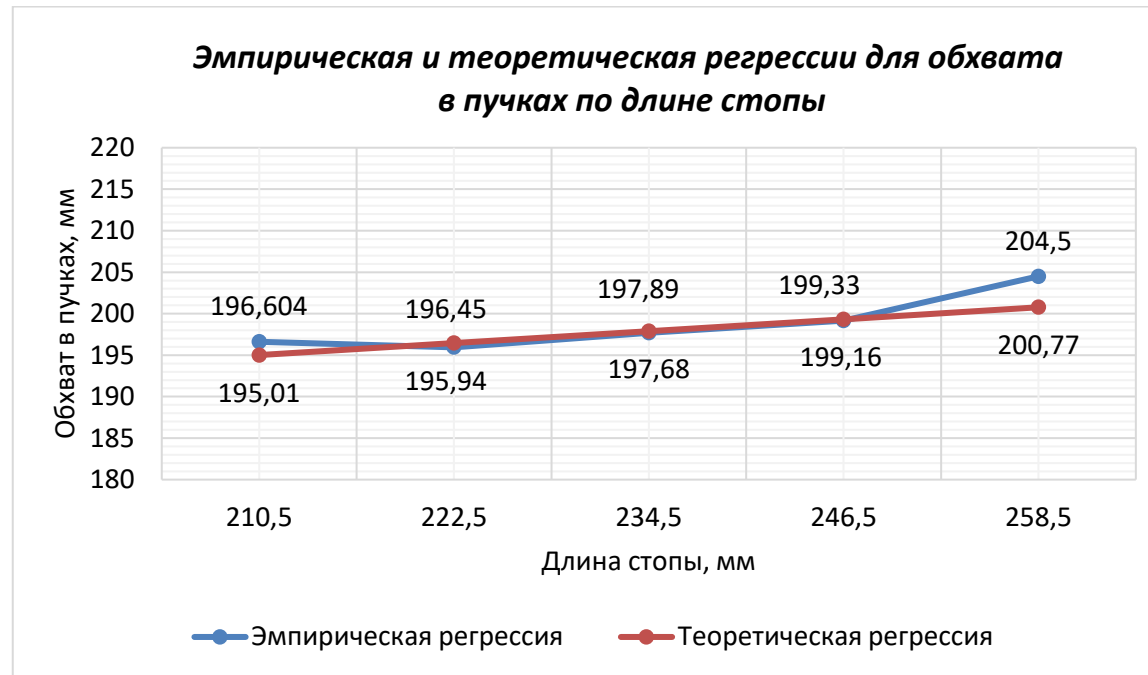
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 18-30 лет (правая)

<i>Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм</i>	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
210,5	28	-2	-0,071	-0,14	196,36	194,87
222,5	61	-14	-0,23	-0,46	196,04	196,43
234,5	51	23	0,45	0,90	197,40	197,99
246,5	12	12	1,00	2,00	198,50	199,56
258,5	6	29	4,83	9,66	206,16	201,11



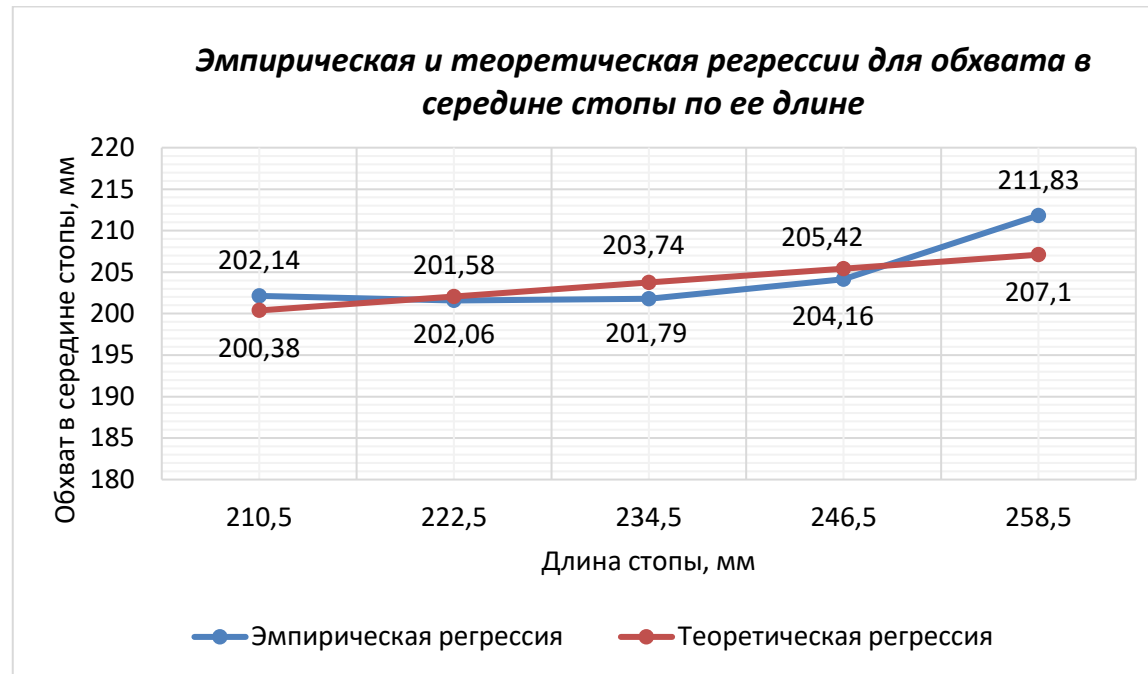
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 18-30 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_9	R_m
210,5	19	1	0,052	0,104	196,604	195,01
222,5	72	-20	-0,28	-0,56	195,94	196,45
234,5	47	28	0,59	1,18	197,68	197,89
246,5	15	20	1,33	2,66	199,16	199,33
258,5	5	20	4,00	8,00	204,50	200,77



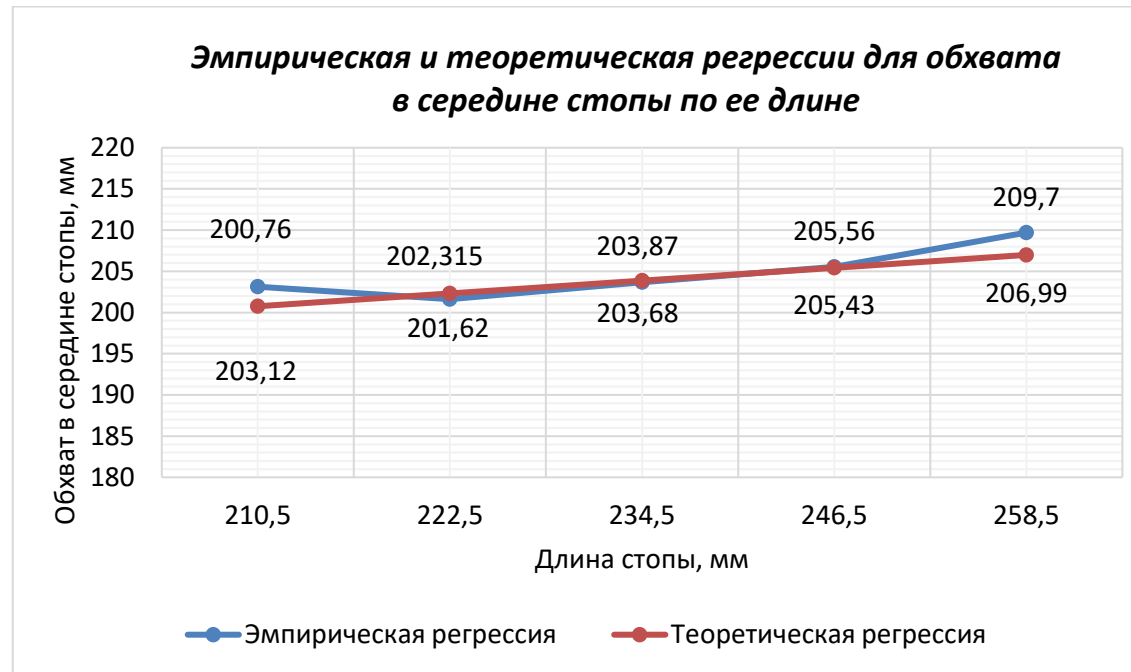
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 18-30 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y/P_x$	$P_y a_y/P_x*d_y$	R_3	R_m
210,5	28	-5	-0,18	-0,36	202,14	200,38
222,5	61	-28	-0,46	-0,92	201,58	202,06
234,5	51	-18	-0,35	-0,706	201,79	203,74
246,5	12	10	0,83	1,66	204,16	205,42
258,5	6	28	4,67	9,33	211,83	207,1



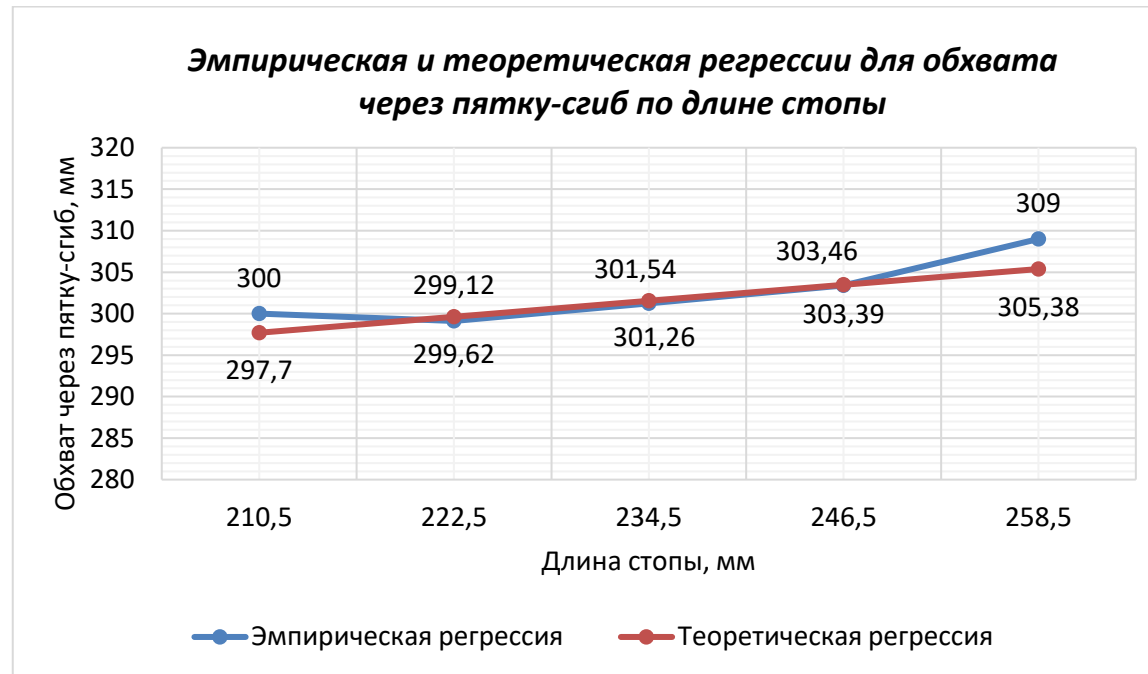
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 18-30 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_y	R_m
210,5	19	6	0,31	0,62	203,12	200,76
222,5	72	-32	-0,44	-0,88	201,62	202,315
234,5	47	28	0,59	1,18	203,68	203,87
246,5	15	23	1,53	3,06	205,56	205,43
258,5	5	18	3,6	7,2	209,7	206,99



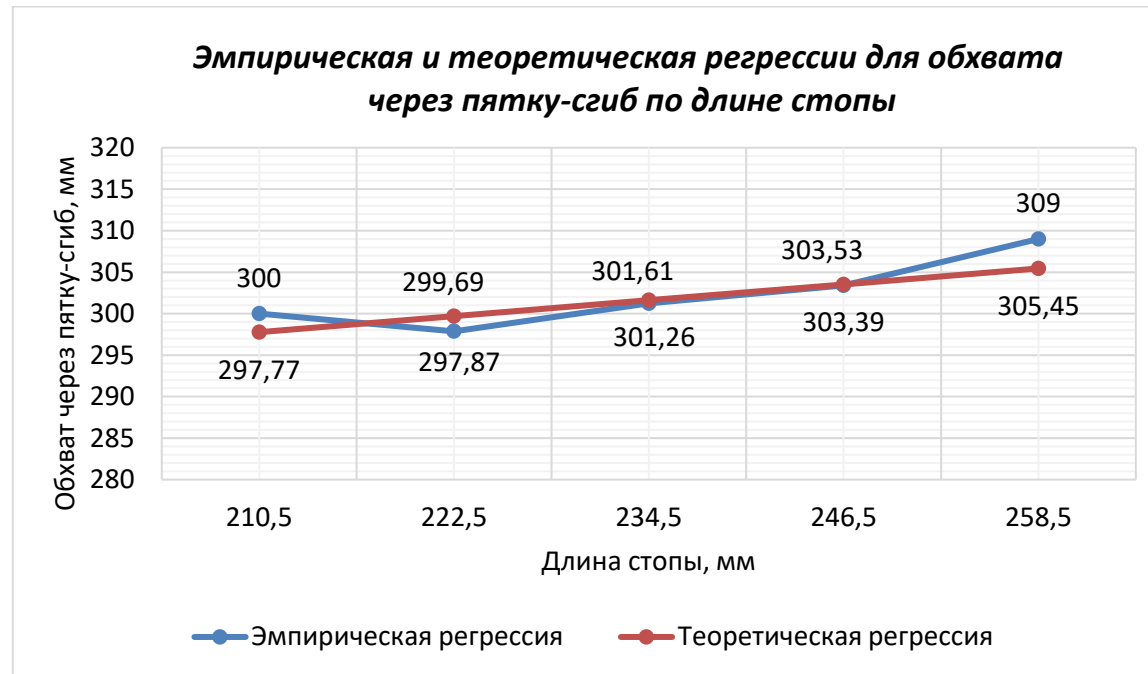
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 18-30 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
210,5	19	19	1,00	3,00	300,00	297,7
222,5	72	51	0,708	2,12	299,12	299,62
234,5	47	67	1,42	4,26	301,26	301,54
246,5	15	32	2,13	6,39	303,39	303,46
258,5	5	20	4,00	12,00	309,00	305,38



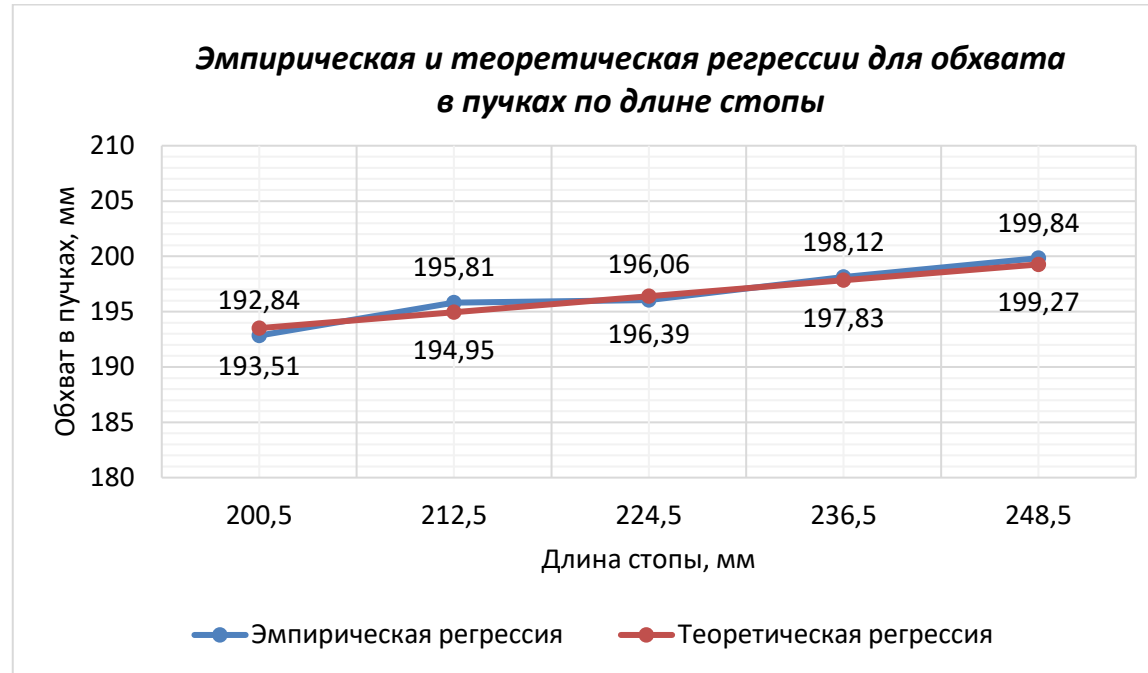
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 18-30 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
210,5	19	19	1,00	3,00	300,00	297,77
222,5	72	51	0,29	0,87	297,87	299,69
234,5	47	67	1,42	4,26	301,26	301,61
246,5	15	32	2,13	6,39	303,39	303,53
258,5	5	20	4,00	12,00	309,00	305,45



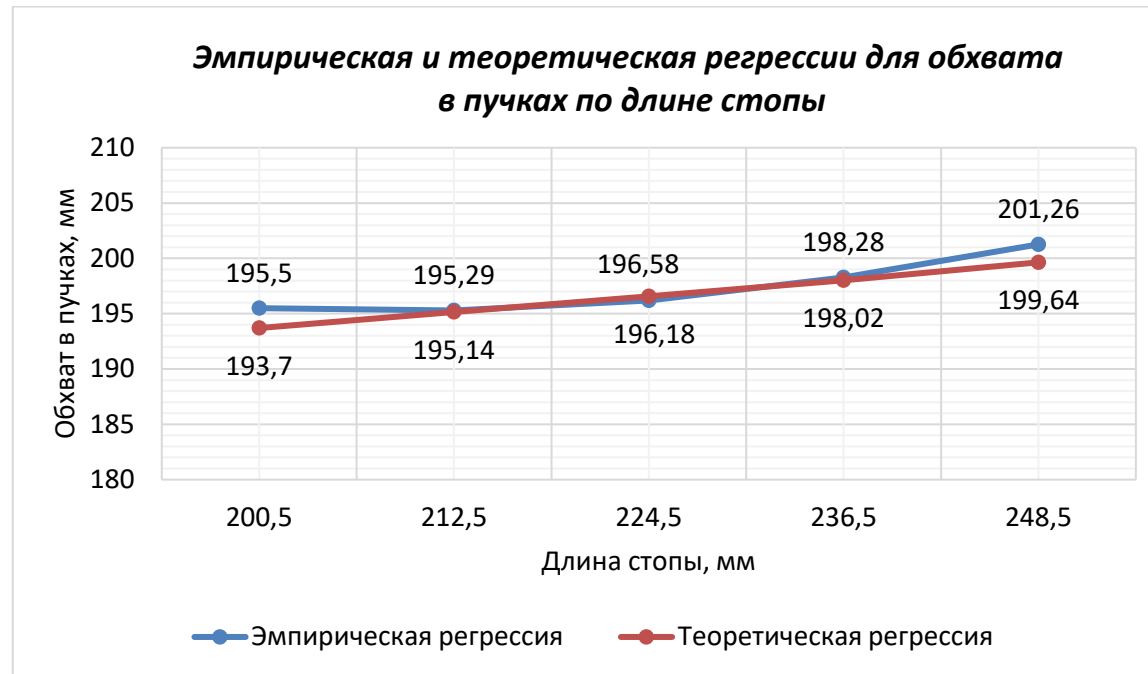
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 31-45 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_o	R_m
200,5	3	-4	-1,33	-2,66	192,84	193,51
212,5	29	5	0,17	0,34	195,81	194,95
224,5	93	26	0,28	0,56	196,06	196,39
236,5	45	59	1,31	2,62	198,12	197,83
248,5	12	26	2,17	4,34	199,84	199,27



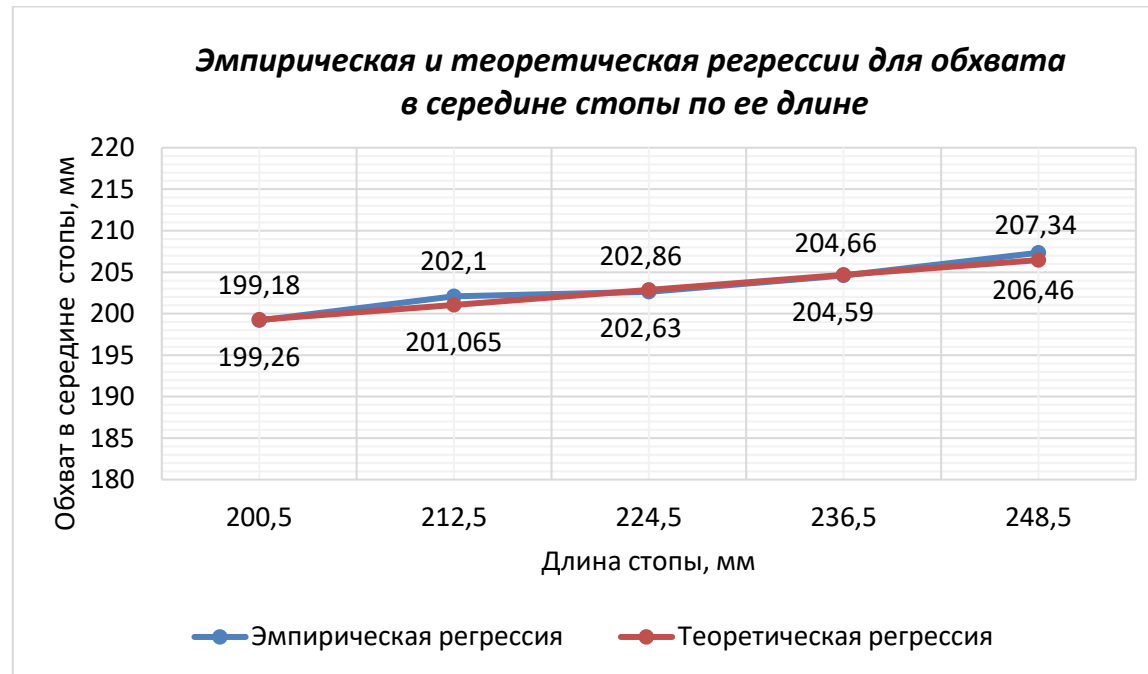
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 31-45 (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
200,5	6	0	0,00	0,00	195,50	193,70
212,5	29	-3	-0,103	-0,206	195,29	195,14
224,5	92	31	0,34	0,68	196,18	196,58
236,5	46	64	1,39	2,78	198,28	198,02
248,5	9	26	2,88	5,76	201,26	199,64



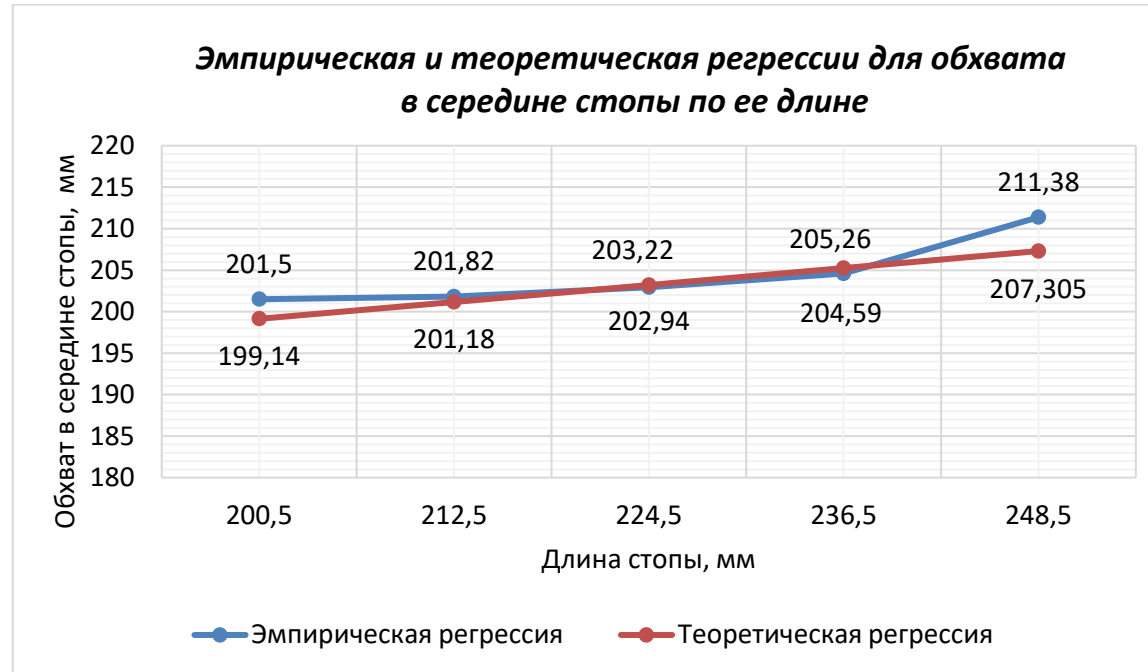
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 31-45 лет (правая)

<i>Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм</i>	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_s	R_m
200,5	3	-5	-1,66	-3,32	199,18	199,26
212,5	29	-6	-0,20	-0,40	202,10	201,065
224,5	93	6	0,064	0,128	202,63	202,86
236,5	45	47	1,044	2,088	204,59	204,66
248,5	12	29	2,42	4,84	207,34	206,46



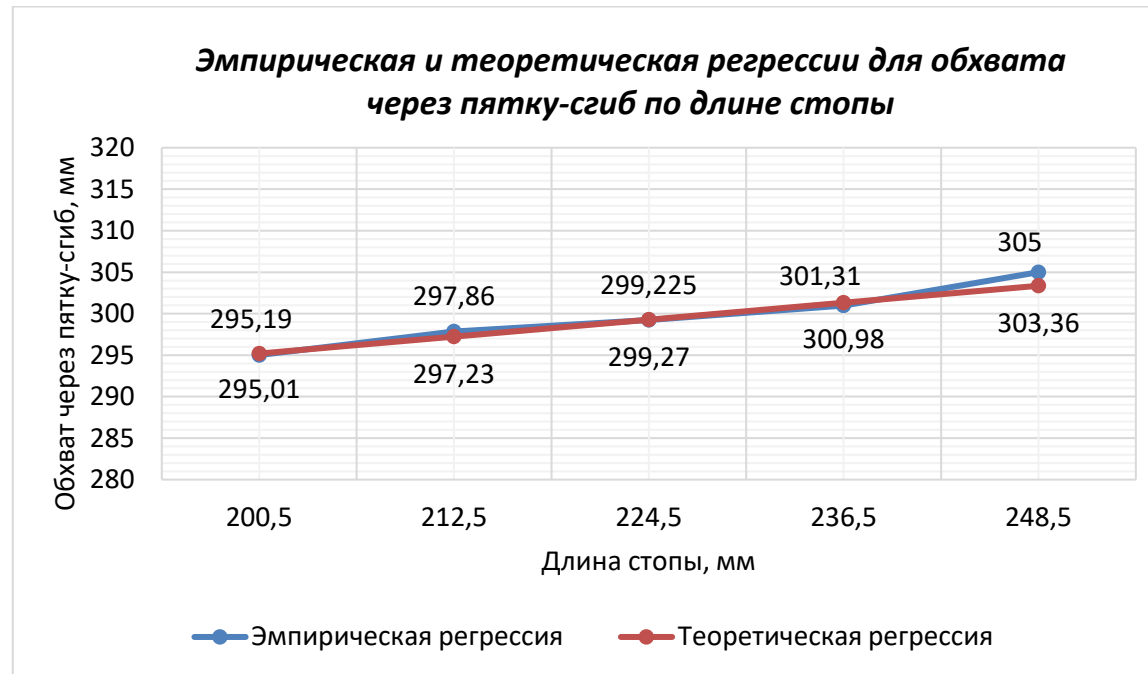
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 31-45 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
200,5	6	-9	-1,50	-3,00	201,50	199,14
212,5	29	-39	-1,34	-2,68	201,82	201,18
224,5	92	-72	-0,78	-1,56	202,94	203,22
236,5	46	2	0,043	0,086	204,59	205,26
248,5	9	31	3,44	6,88	211,38	207,305



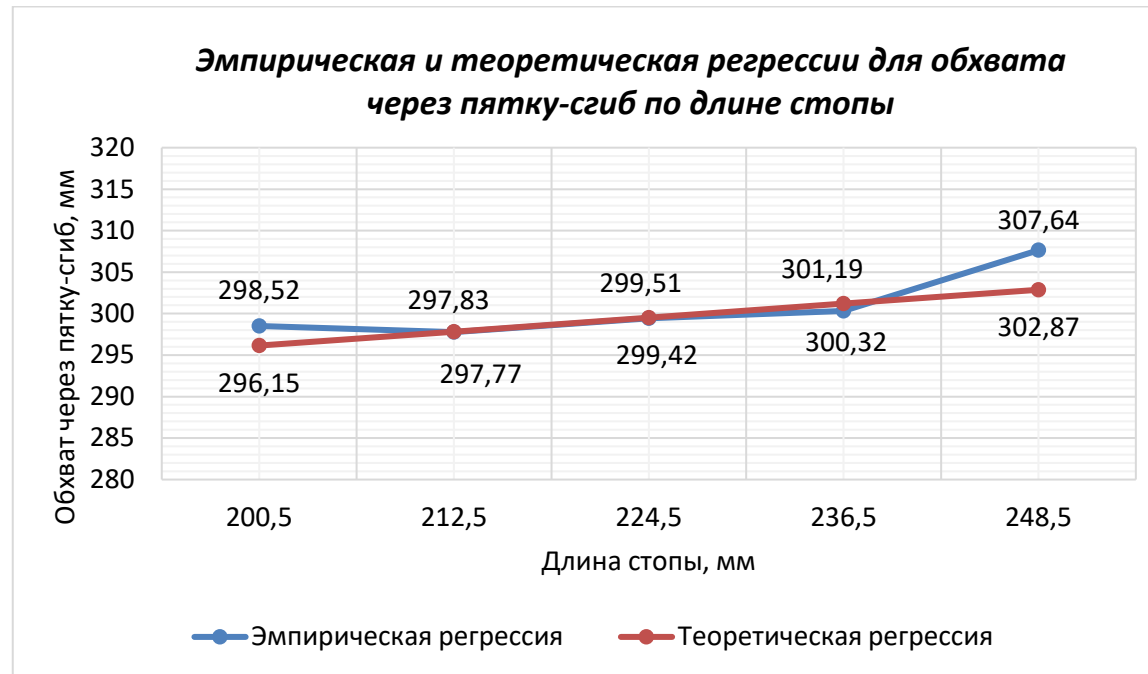
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 31-45 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
200,5	3	-4	-1,33	-3,99	295,01	295,19
212,5	29	-11	-0,38	-1,14	297,86	297,23
224,5	93	7	0,075	0,225	299,225	299,27
236,5	45	30	0,66	1,98	300,98	301,31
248,5	12	24	2,00	6,00	305,00	303,36



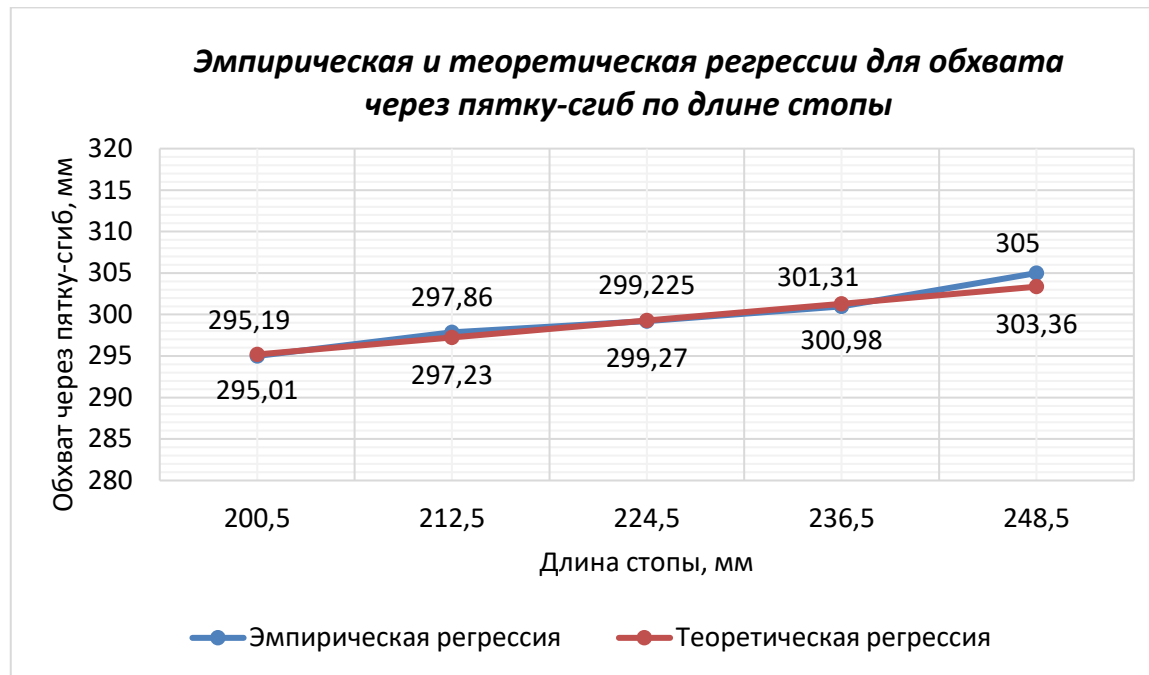
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 31-45 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
200,5	6	-1	-0,16	-0,48	298,52	296,15
212,5	29	-12	-0,41	-1,23	297,77	297,83
224,5	93	13	0,14	0,42	299,42	299,51
236,5	45	20	0,44	1,32	300,32	301,19
248,5	9	26	2,88	8,64	307,64	302,87



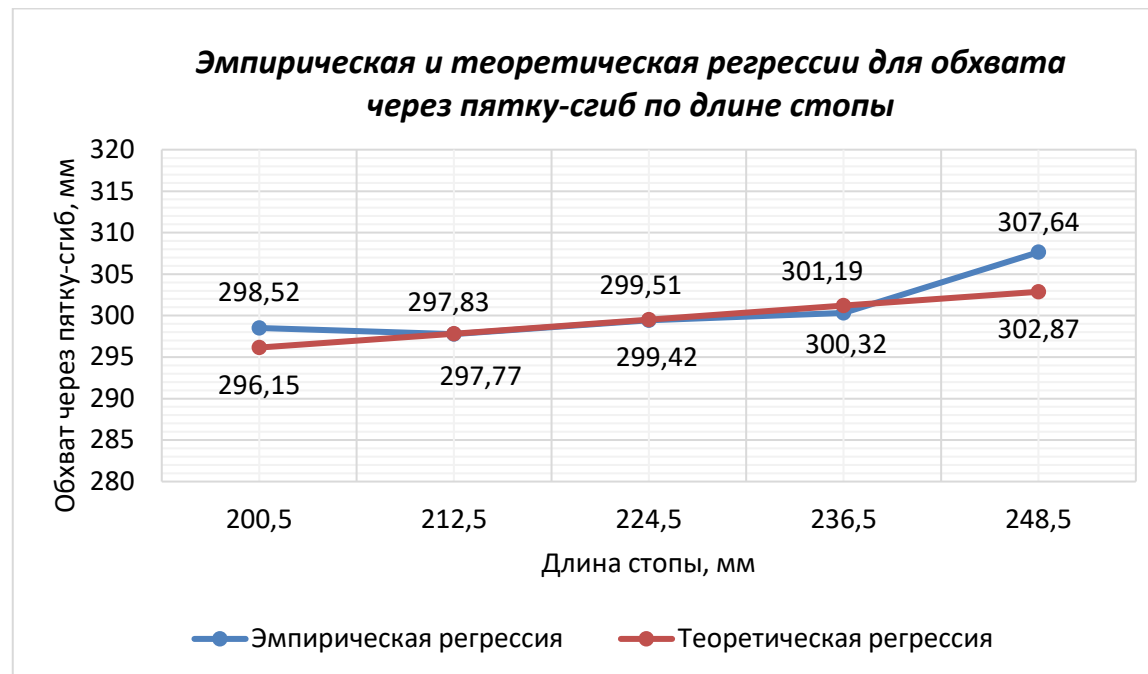
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 46-60 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
200,5	3	-4	-1,33	-3,99	295,01	295,19
212,5	29	-11	-0,38	-1,14	297,86	297,23
224,5	93	7	0,075	0,225	299,225	299,27
236,5	45	30	0,66	1,98	300,98	301,31
248,5	12	24	2,00	6,00	305,00	303,36



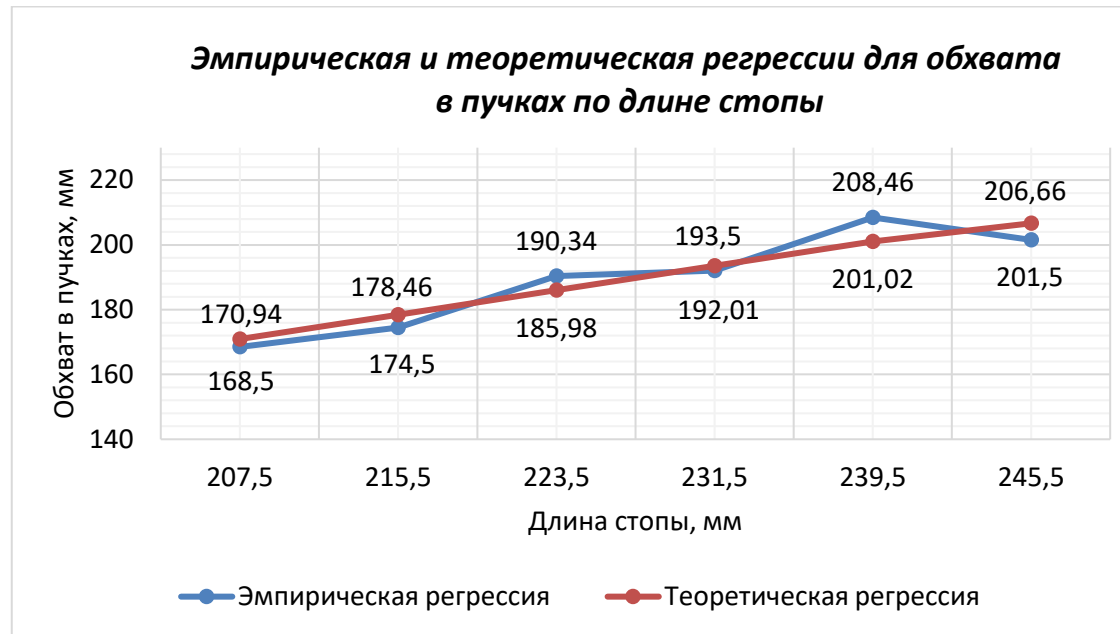
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 46-60 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y/P_x$	$P_y a_y/P_x*d_y$	R_s	R_m
200,5	6	-1	-0,16	-0,48	298,52	296,15
212,5	29	-12	-0,41	-1,23	297,77	297,83
224,5	93	13	0,14	0,42	299,42	299,51
236,5	45	20	0,44	1,32	300,32	301,19
248,5	9	26	2,88	8,64	307,64	302,87



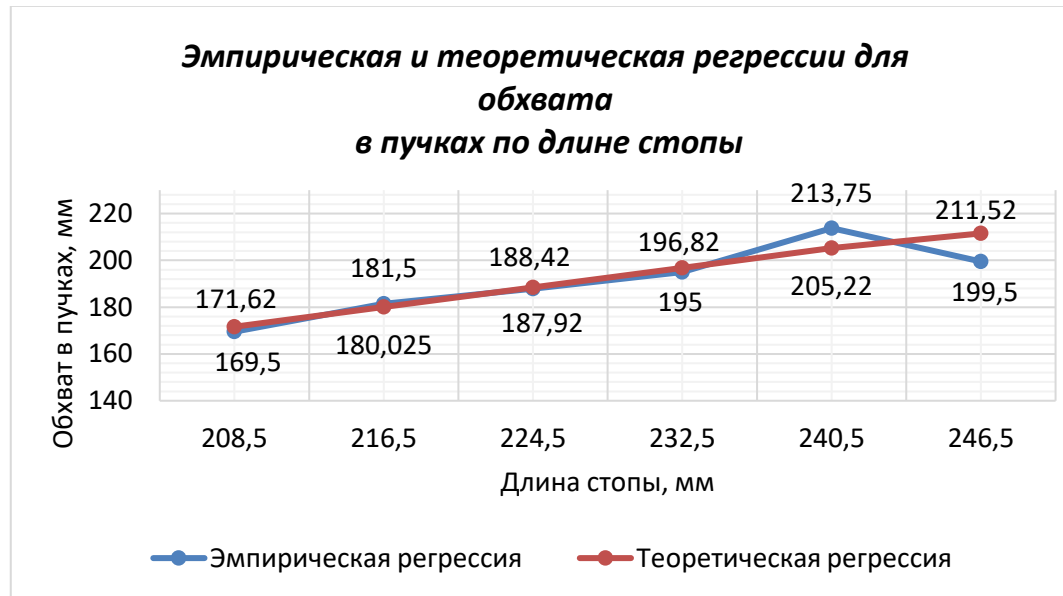
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 46-60 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_y	R_m
207,5	4	-20	-5,00	-30	168,5	170,94
215,5	4	-16	-4,00	-24	174,5	178,46
223,5	11	-15	-1,36	-8,16	190,34	185,98
231,5	24	-26	-1,083	-6,49	192,01	193,50
239,5	6	10	1,66	9,96	208,46	201,02
245,5	4	2	0,50	3,00	201,5	206,66



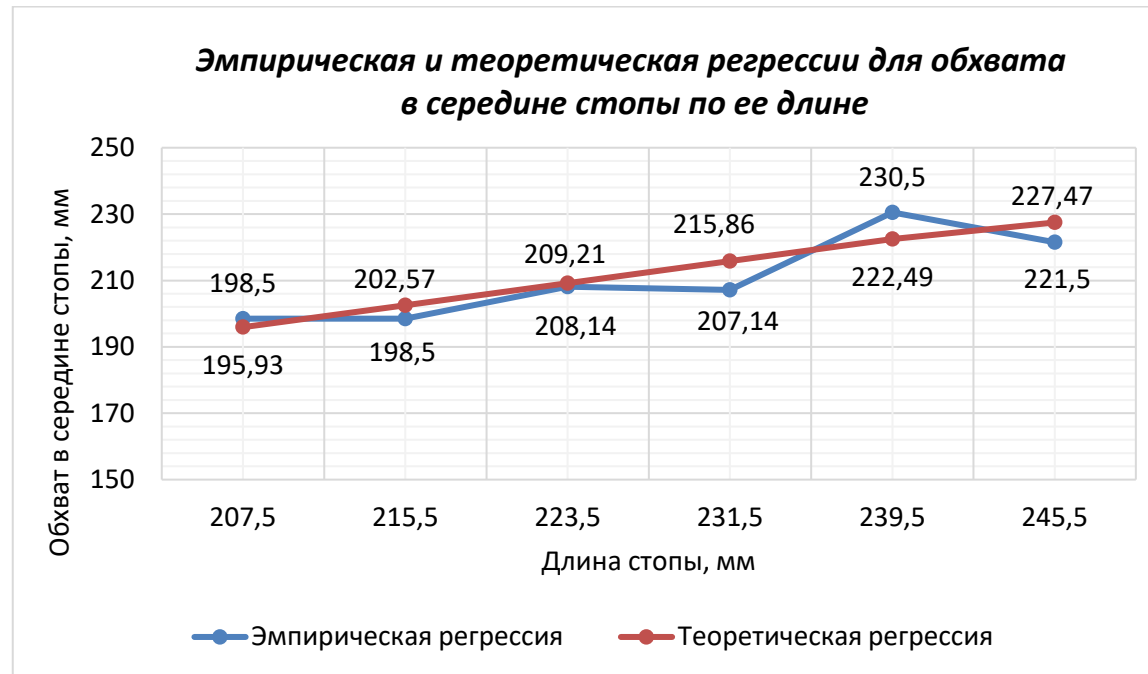
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 46-60 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
208,5	3	-12	-4,00	-24	169,5	171,62
216,5	10	-20	-2,00	-12	181,5	180,025
224,5	14	-13	-0,93	-5,58	187,92	188,42
232,5	16	4	0,25	1,5	195,00	196,82
240,5	8	27	3,375	20,25	213,75	205,22
246,5	2	2	1,00	6,00	199,5	211,52



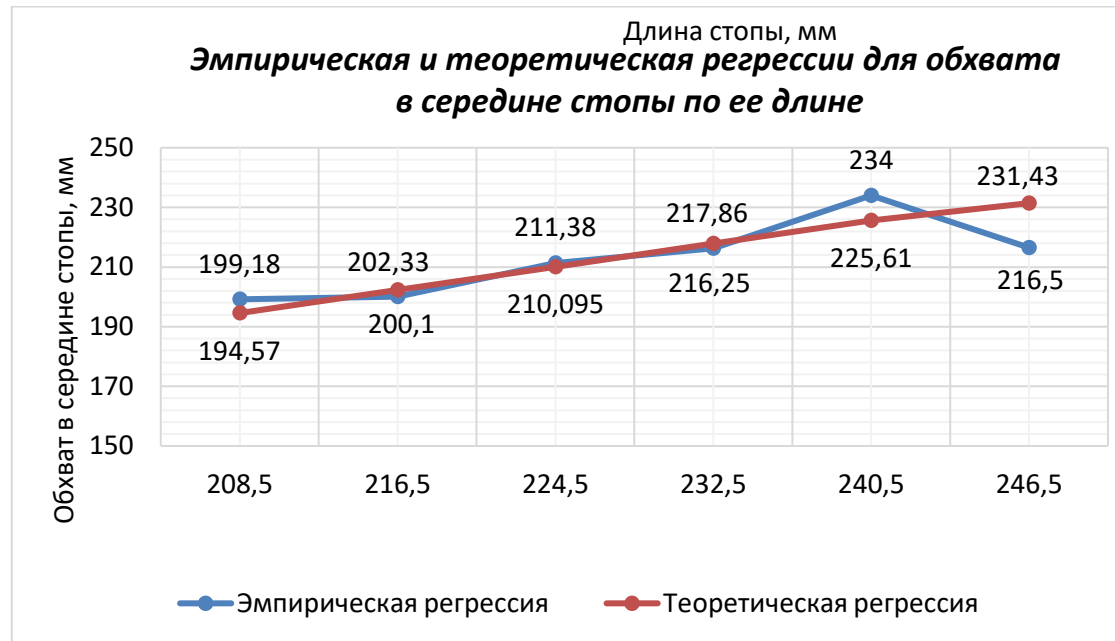
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 46-60 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
207,5	4	-22	-5,50	-22,00	198,50	195,93
215,5	4	-22	-5,50	-22,00	198,50	202,57
223,5	11	-34	-3,09	-12,36	208,14	209,21
231,5	24	-28	1,16	4,64	207,14	215,86
239,5	6	15	2,50	10,00	230,5	222,49
245,5	4	1	0,25	1,00	221,5	227,47



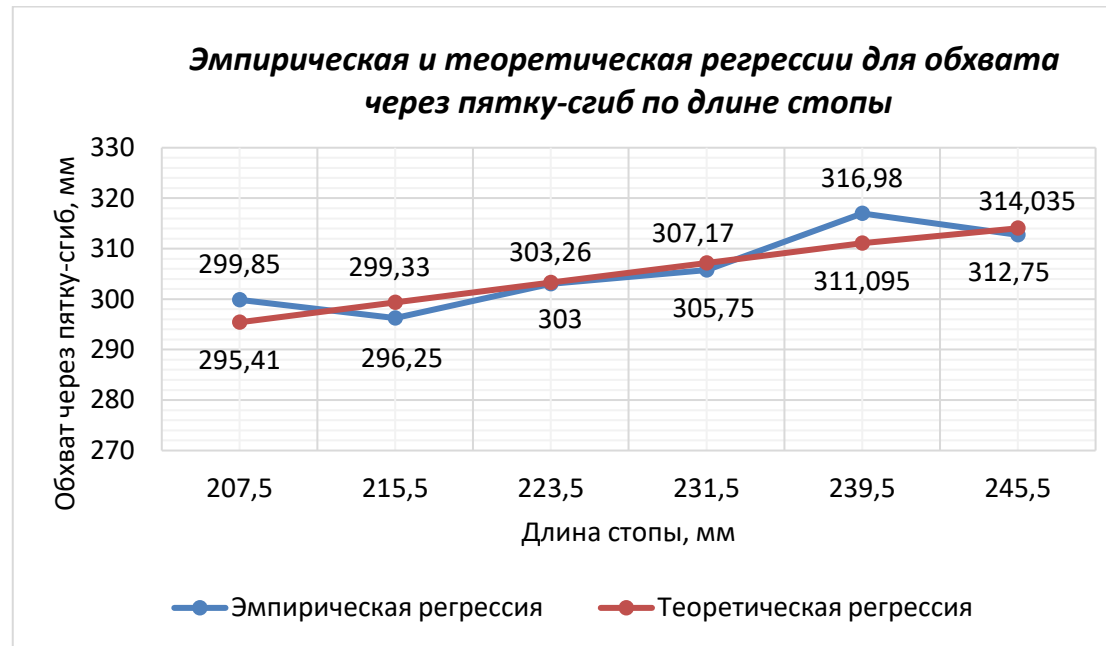
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 46-60 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_y	R_m
208,5	3	-16	-5,33	-21,32	199,18	194,57
216,5	10	-51	-5,10	-20,4	200,1	202,33
224,5	14	-32	-2,28	-9,12	211,38	210,095
232,5	16	-17	-1,062	-4,25	216,25	217,86
240,5	8	27	3,375	13,5	234,00	225,61
246,5	2	-2	-1	-4	216,5	231,43



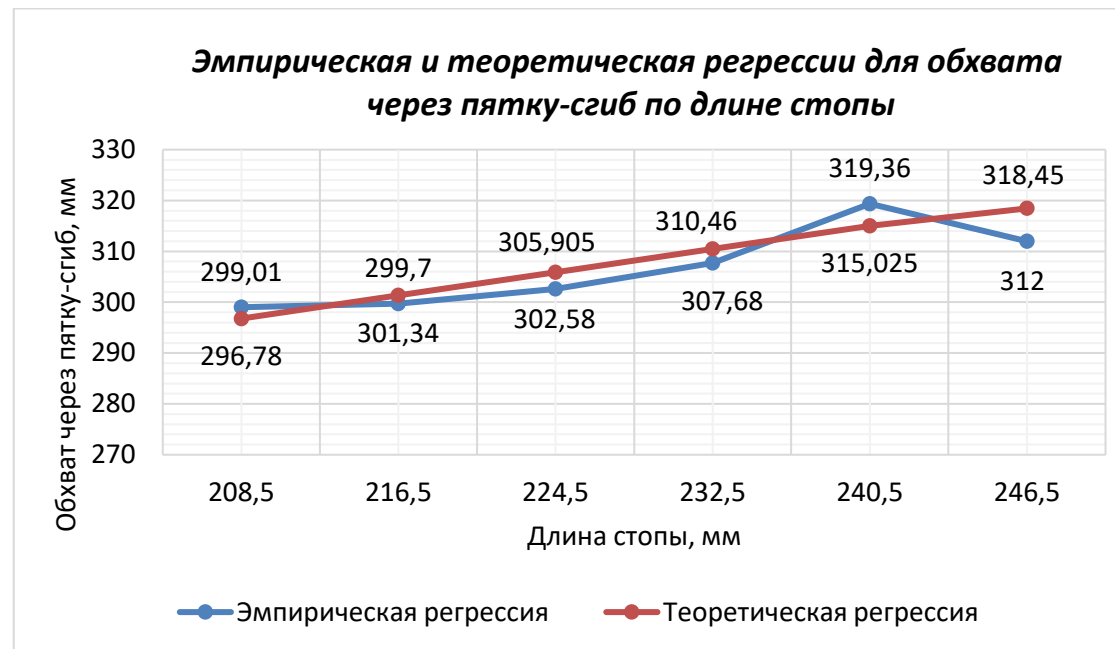
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 46-60 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
207,5	4	-10	-2,50	-6,15	299,85	295,41
215,5	4	-13	-3,25	-9,75	296,25	299,33
223,5	11	-11	-1,00	-3,00	303,00	303,26
231,5	24	2	0,083	0,25	305,75	307,17
239,5	6	22	3,66	10,98	316,98	311,095
245,5	4	9	2,25	6,75	312,75	314,035



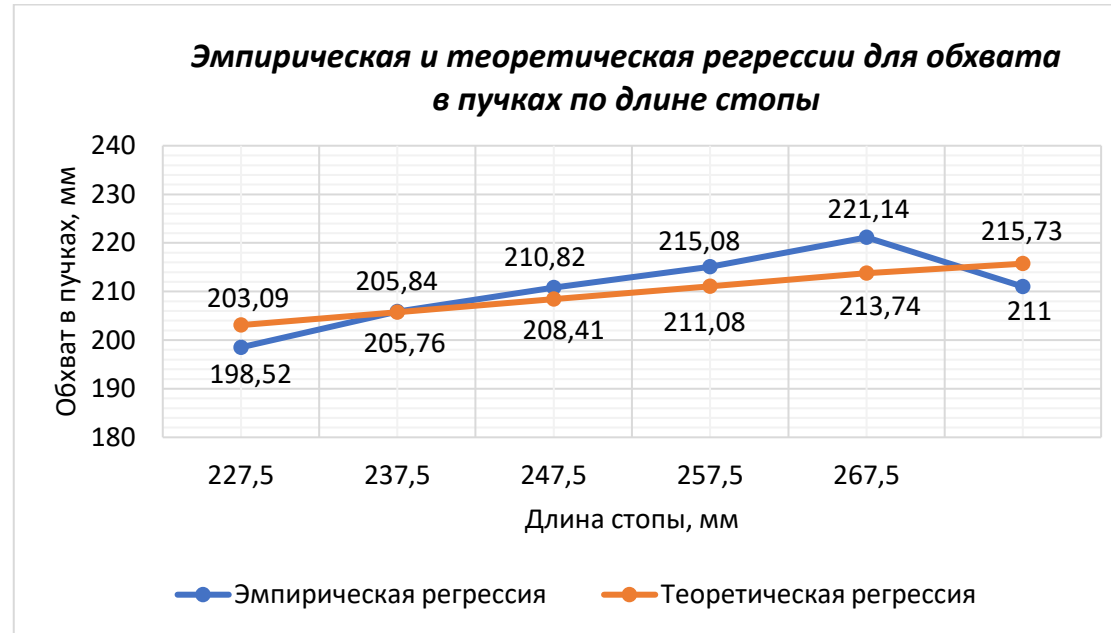
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для женщин 46-60 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_3	R_m
208,5	3	-7	-2,33	-6,99	299,01	296,78
216,5	10	-21	-2,10	-6,30	299,70	301,34
224,5	14	-16	-1,14	-3,42	302,58	305,905
232,5	16	9	0,56	1,68	307,68	310,46
240,5	8	33	4,12	13,36	319,36	315,025
246,5	2	4	2,00	6,00	312,00	318,45



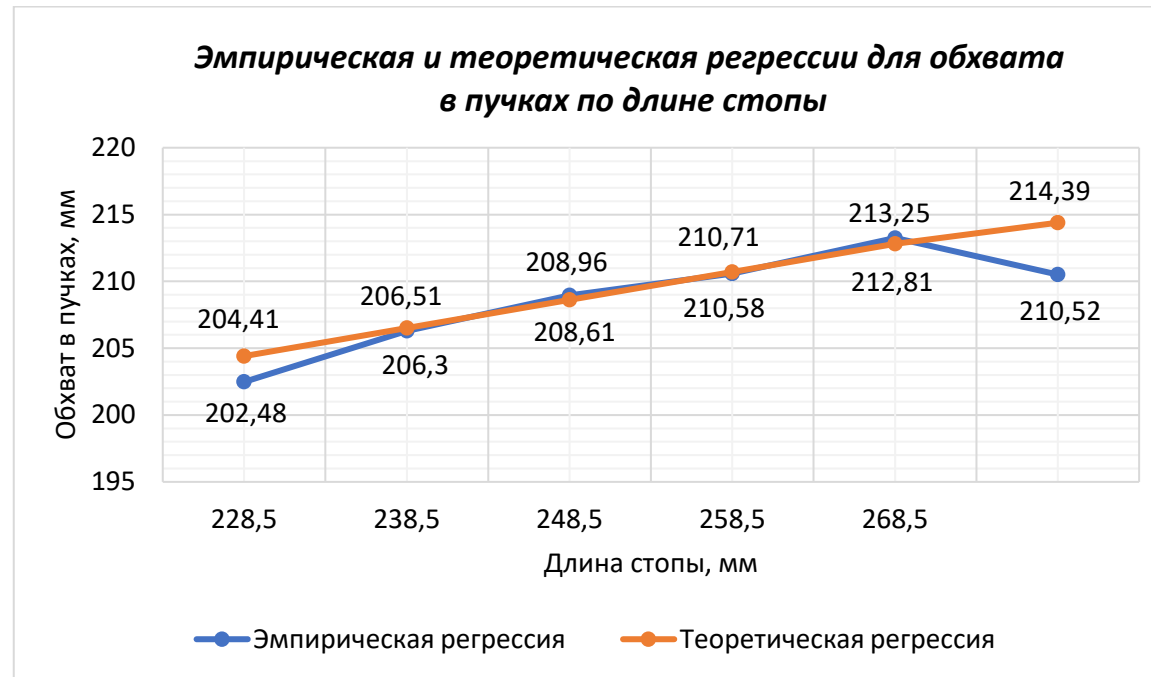
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 18-30 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_y	R_m
216,5	1,5	-2	-1,33	-7,98	198,52	203,09
230,5	26,5	-3	-0,11	-0,66	205,84	205,76
244,5	93,5	67	0,72	4,32	210,82	208,41
258,5	72,5	104	1,43	8,58	215,08	211,08
272,5	16	39	2,44	14,64	221,14	213,74
283	4	3	0,75	4,5	211,00	215,73



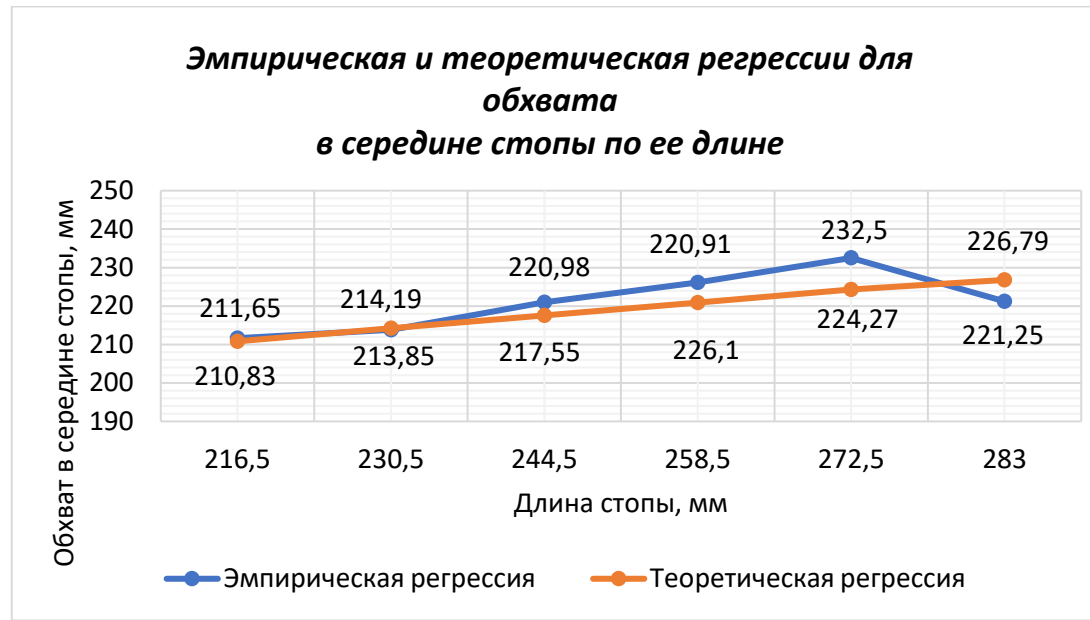
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 18-30 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y/P_x$	$P_y a_y/P_x * d_y$	$R_э$	R_m
216,5	3	-2	-0,67	-4,02	202,48	204,41
230,5	59	-2	-0,03	-0,2	206,3	206,51
244,5	188	77	0,41	2,46	208,96	208,61
258,5	147	100	0,68	4,08	210,58	210,71
272,5	24	27	1,12	6,75	213,25	212,81
283	3	2	0,67	4,02	210,52	214,39



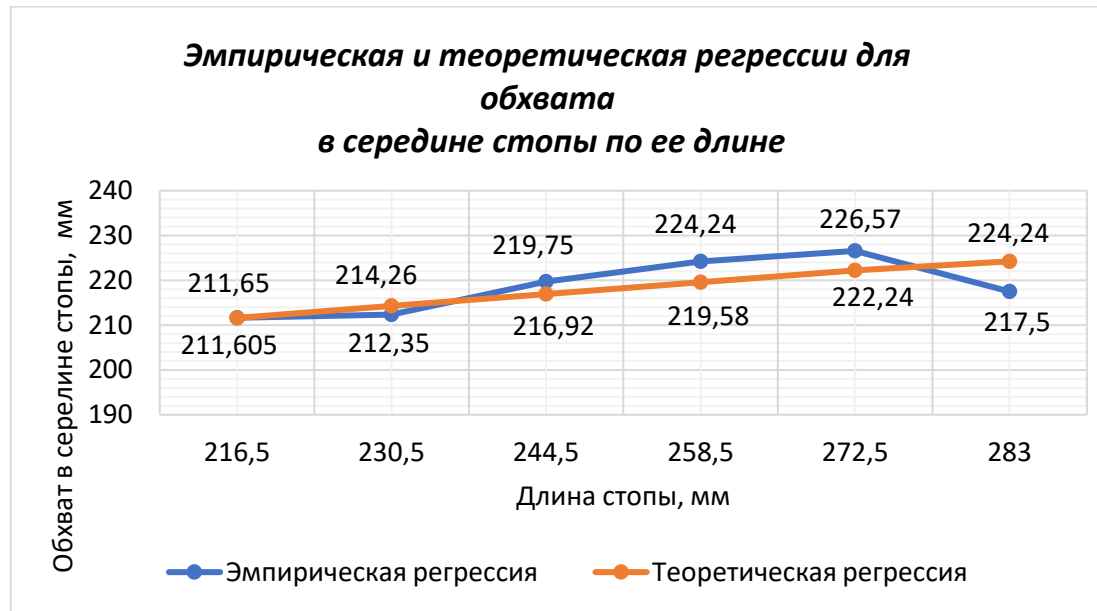
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 18-30 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
216,5	1,5	-1	-0,67	-3,35	211,65	210,83
230,5	26,5	-6	-0,23	-1,15	213,85	214,19
244,5	93,5	112	1,19	5,98	220,98	217,55
258,5	72,5	161	2,22	11,1	226,1	220,91
272,5	16	56	3,5	17,5	232,5	224,27
283	4	5	1,25	6,25	221,25	226,79



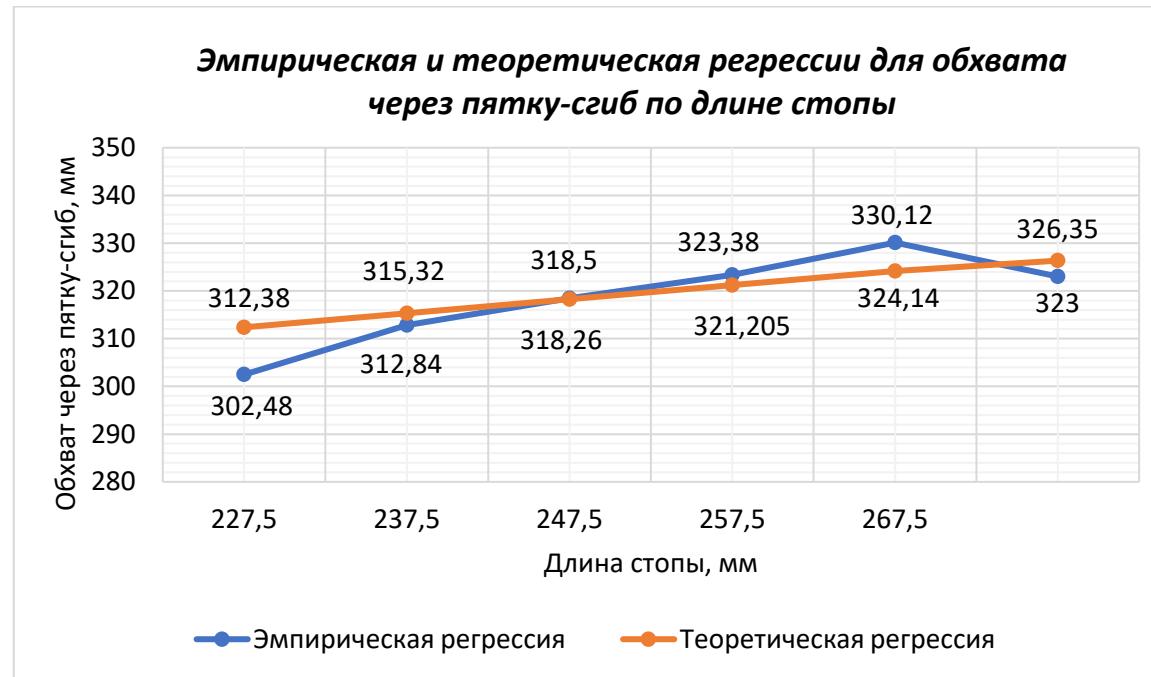
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 18-30 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_9	R_m
216,5	1,5	-1	-0,67	-3,35	211,65	211,605
230,5	26,5	-14	-0,53	-2,65	212,35	214,26
244,5	93,5	89	0,95	4,75	219,75	216,92
258,5	72,5	134	1,85	9,24	224,24	219,58
272,5	16	37	2,31	11,57	226,57	222,24
283	4	2	0,5	2,5	217,5	224,24



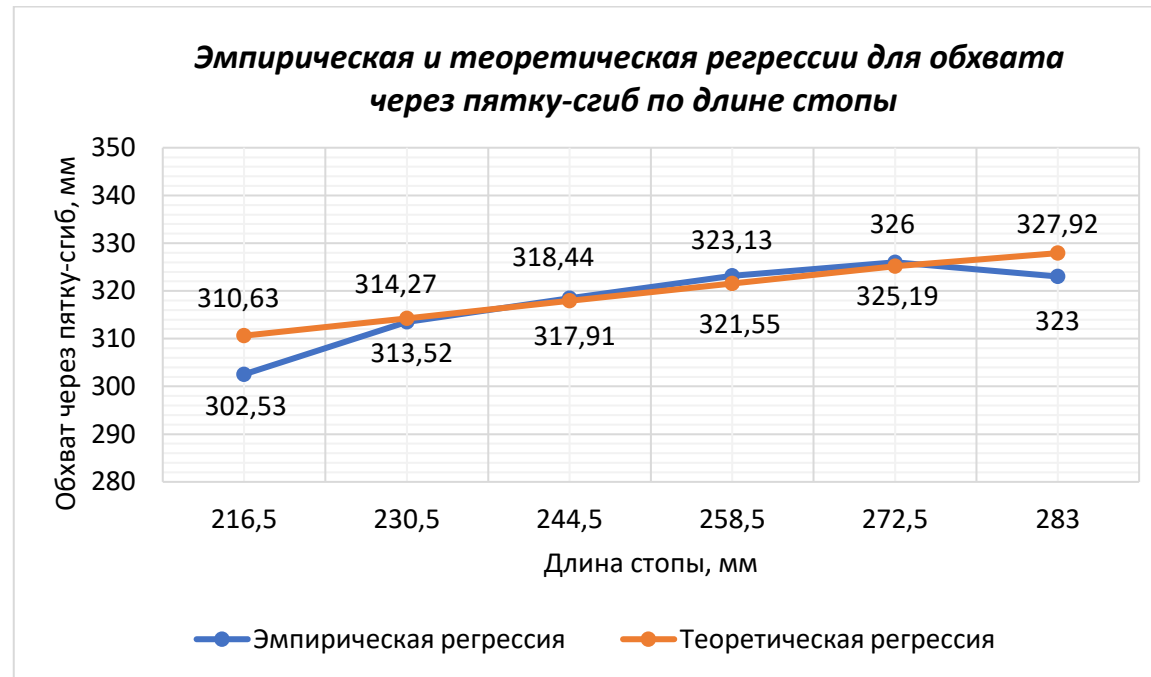
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 18-30 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
216,5	1,5	-4	-2,67	-16,02	302,48	312,38
230,5	26,5	-25	-0,94	-5,66	312,84	315,32
244,5	93,5	0	0,00	0,00	318,5	318,26
258,5	72,5	59	0,81	4,88	323,38	321,205
272,5	16	31	1,94	11,62	330,12	324,14
283	4	3	0,75	4,5	323,00	326,35



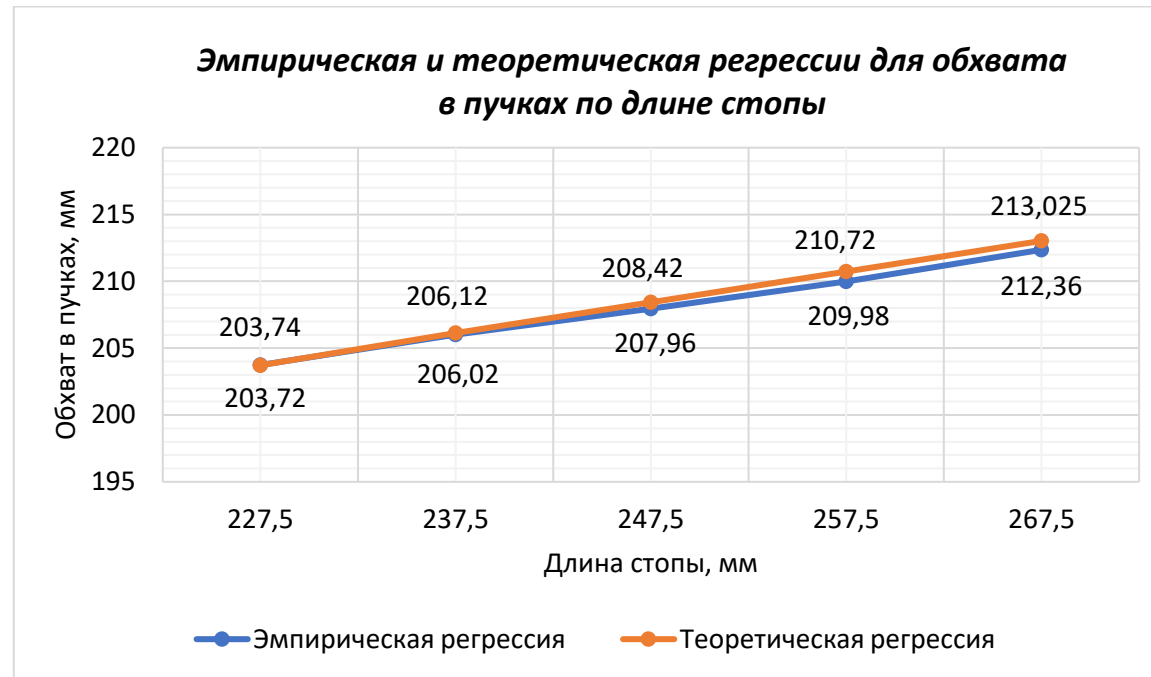
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 18-30 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_9	R_m
216,5	1,5	-4	-2,67	-16,00	302,53	310,63
230,5	26,5	-22	-0,83	-4,98	313,52	314,27
244,5	93,5	-1	-0,01	-0,06	318,44	317,91
258,5	72,5	56	0,77	4,63	323,13	321,55
272,5	16	20	1,25	7,5	326,00	325,19
283	4	3	0,75	4,5	323,00	327,92



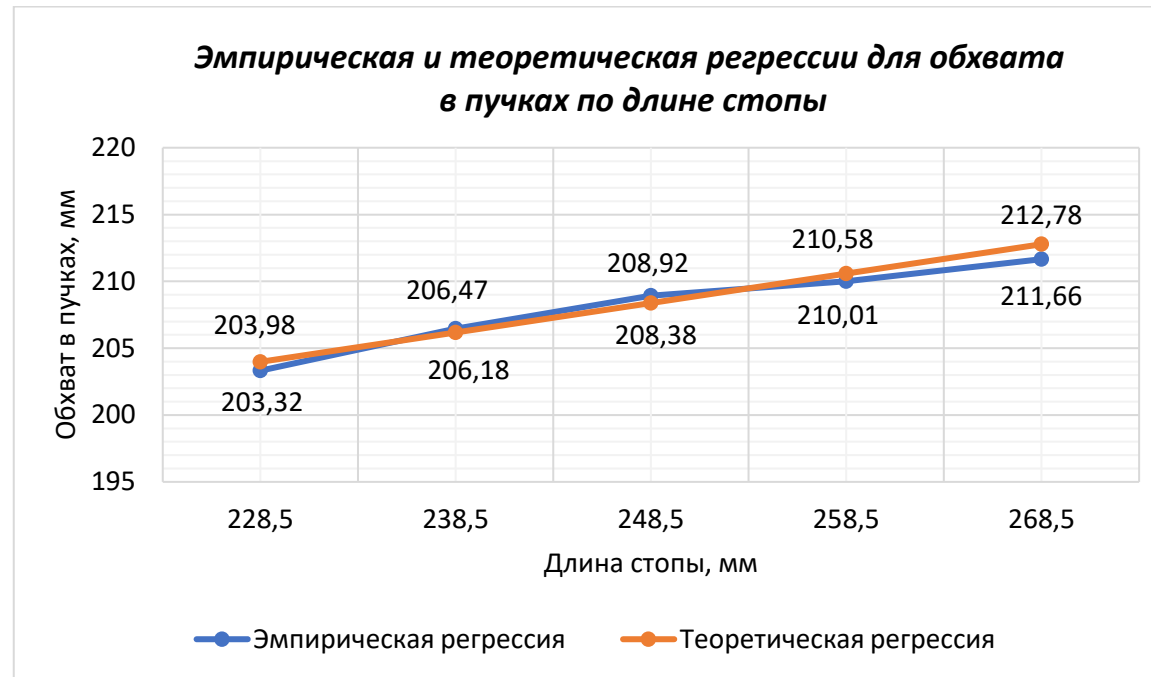
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 31-45 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_3	R_m
227,5	19	-8	-0,42	-1,26	203,74	203,72
237,5	47	16	0,34	1,02	206,02	206,12
247,5	77	76	0,98	2,96	207,96	208,42
257,5	53	88	1,66	4,98	209,98	210,72
267,5	22	54	2,45	7,36	212,36	213,025



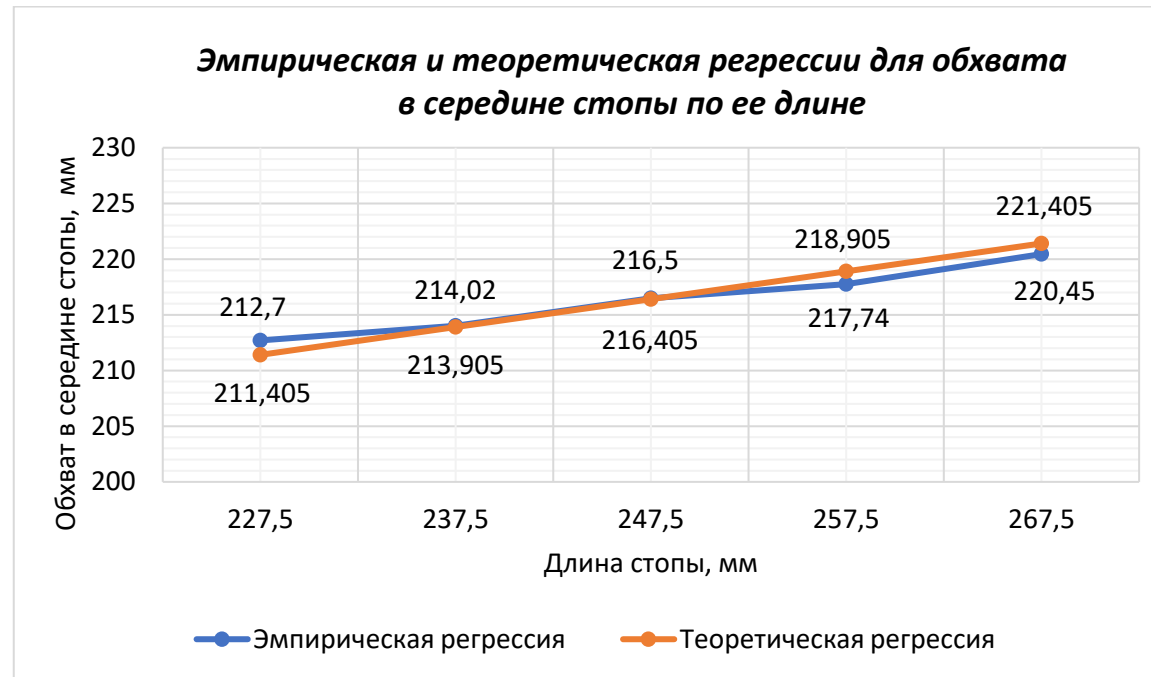
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 31-45 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
228,5	18	-10	-0,56	-1,68	203,32	203,98
238,5	53	26	0,49	1,74	206,47	206,18
248,5	81	106	1,3	3,92	208,92	208,38
258,5	48	80	1,67	5,01	210,01	210,58
268,5	18	40	2,22	6,66	211,66	212,78



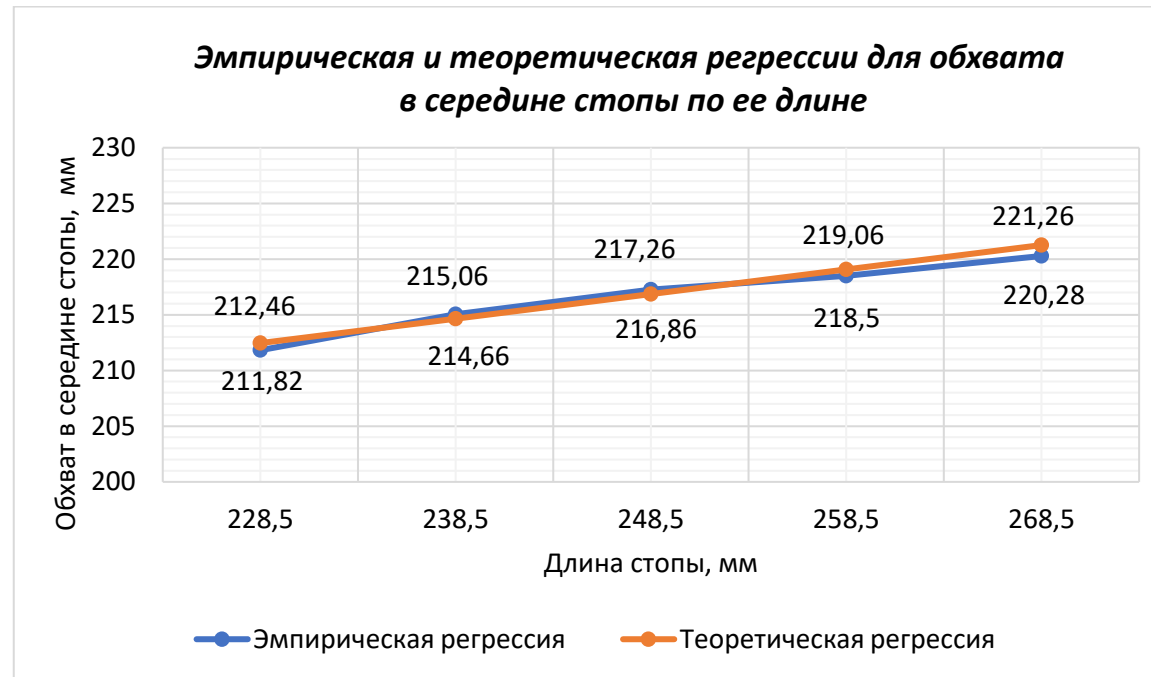
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 31-45 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_y	R_m
227,5	19	-18	-0,95	-3,8	212,7	211,405
237,5	47	-29	-0,62	-2,48	214,02	213,905
247,5	77	0	0,00	0,00	216,5	216,405
257,5	53	22	0,41	1,24	217,74	218,905
267,5	22	29	1,32	3,95	220,45	221,405



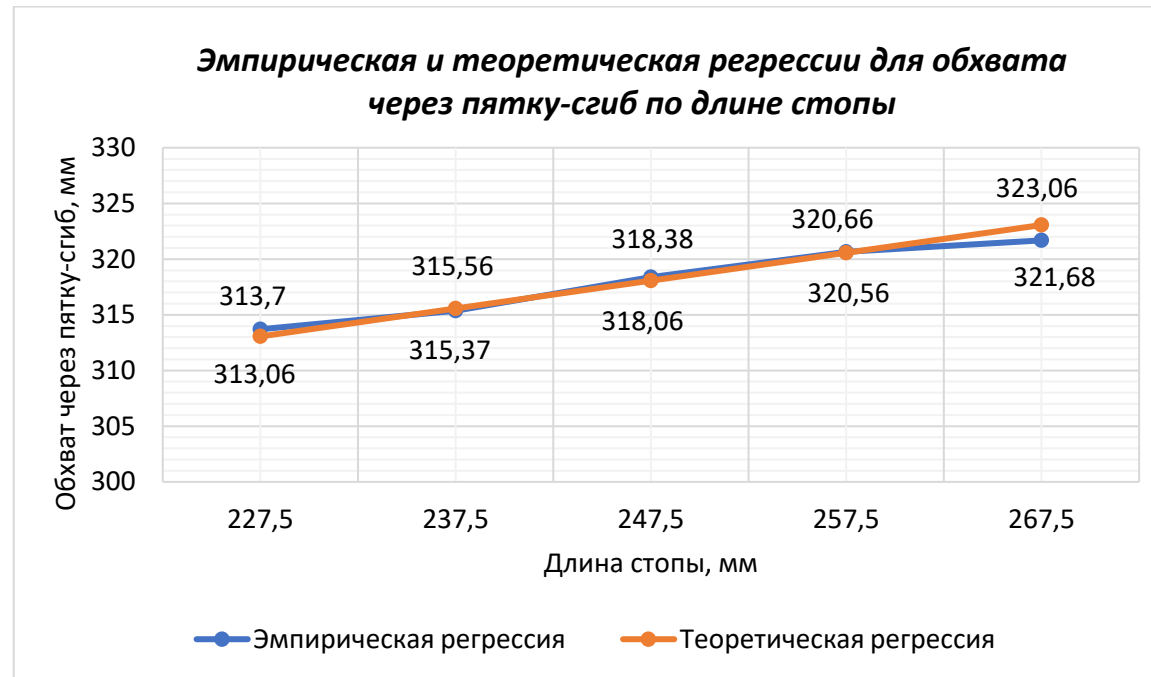
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 31-45 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_9	R_m
228,5	18	-21	-1,17	-4,68	211,82	212,46
238,5	53	-19	-0,36	-1,44	215,06	214,66
248,5	81	16	0,19	0,76	217,26	216,86
258,5	48	24	0,5	2,00	218,5	219,06
268,5	18	17	0,94	3,78	220,28	221,26



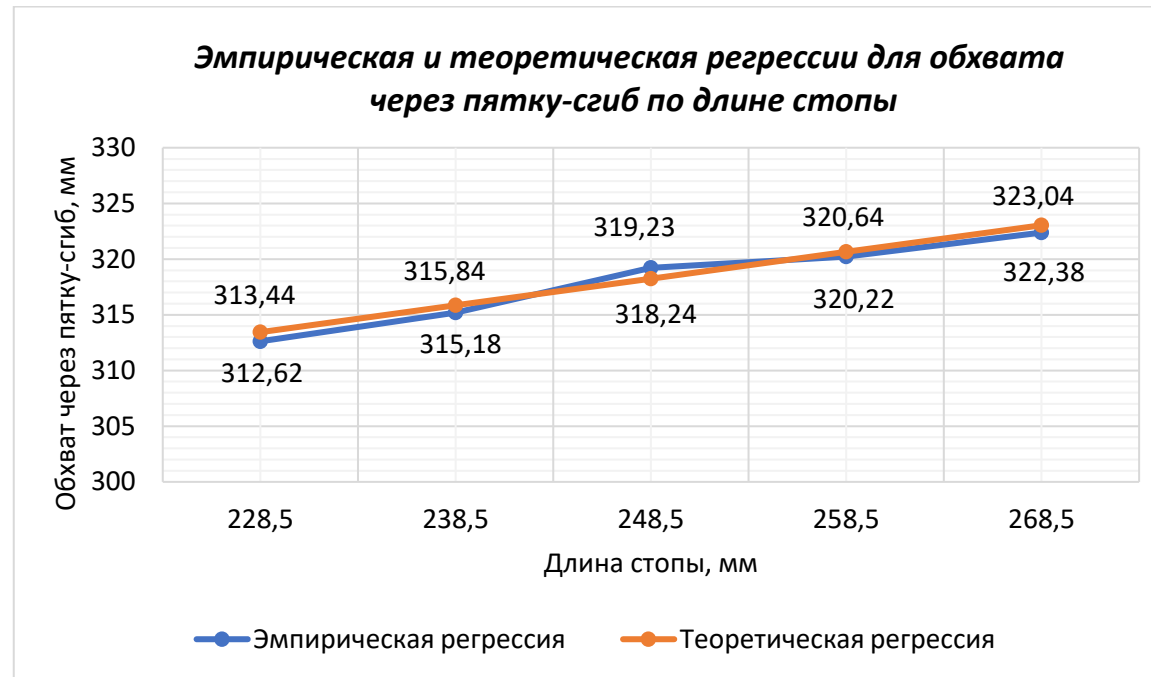
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 31-45 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_y	R_m
227,5	19	-18	-0,95	-3,8	313,7	313,06
237,5	47	-25	-0,53	-2,13	315,37	315,56
247,5	77	17	0,22	0,88	318,38	318,06
257,5	53	42	0,79	3,16	320,66	320,56
267,5	22	23	1,045	4,18	321,68	323,06



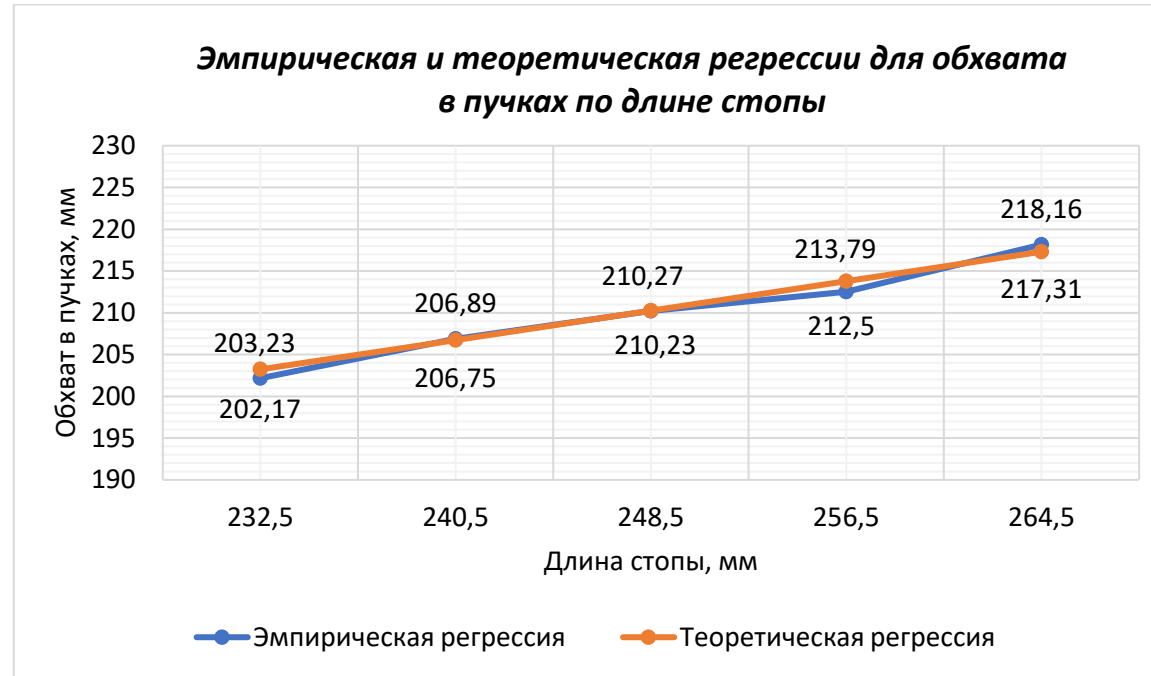
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 31-45 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
228,5	18	-22	-1,22	-4,88	312,62	313,44
238,5	53	-31	-0,58	-2,32	315,18	315,84
248,5	81	35	0,43	1,73	319,23	318,24
258,5	48	33	0,68	2,72	320,22	320,64
268,5	18	22	1,22	4,88	322,38	323,04



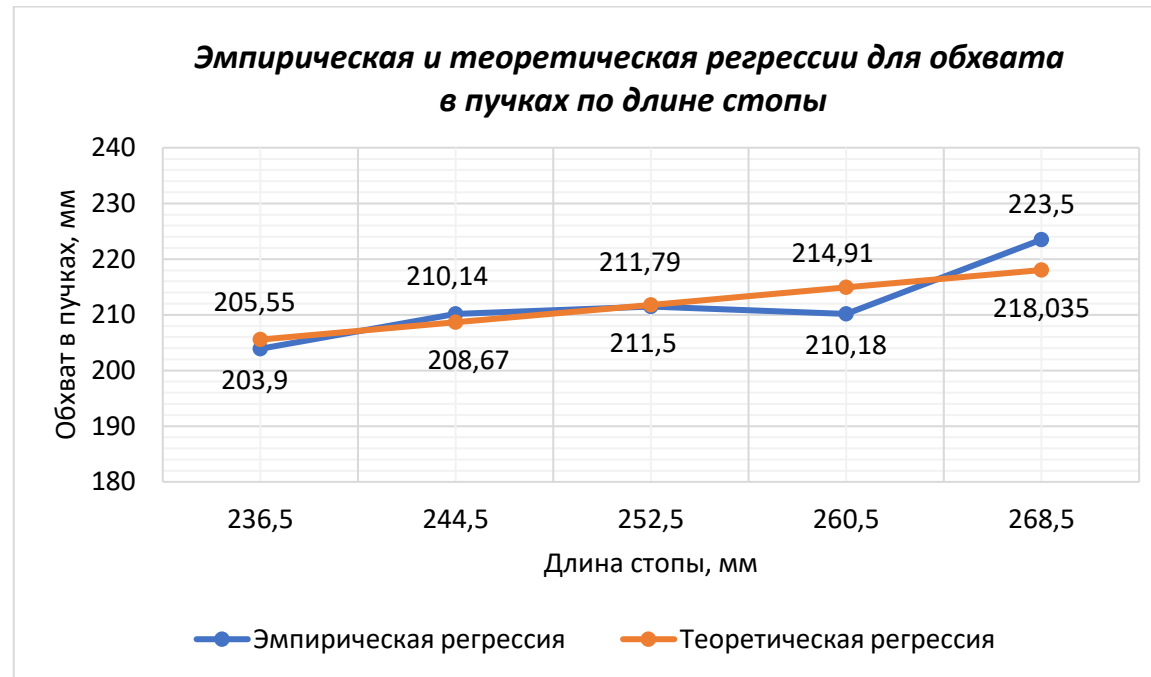
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 46-60 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
232,5	3	-4	-1,33	-5,33	202,17	203,23
240,5	13	-2	-0,15	-0,61	206,89	206,75
248,5	22	15	0,68	2,73	210,23	210,27
256,5	4	5	1,25	5,00	212,50	213,79
264,5	3	8	2,66	10,66	218,16	217,31



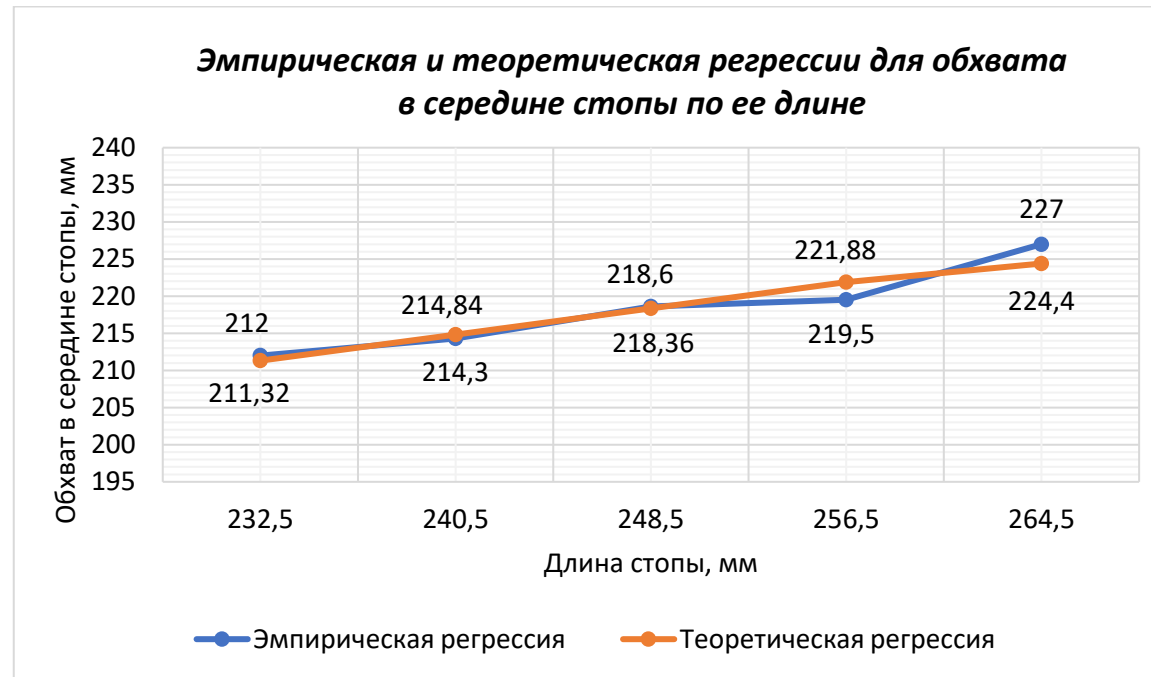
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 46-60 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
236,5	10	-9	-0,90	-3,60	203,90	205,55
244,5	18	12	0,66	2,64	210,14	208,67
252,5	12	12	1,00	4,00	211,50	211,79
260,5	3	2	0,67	2,68	210,18	214,91
268,5	2	8	4,00	16,00	223,5	218,035



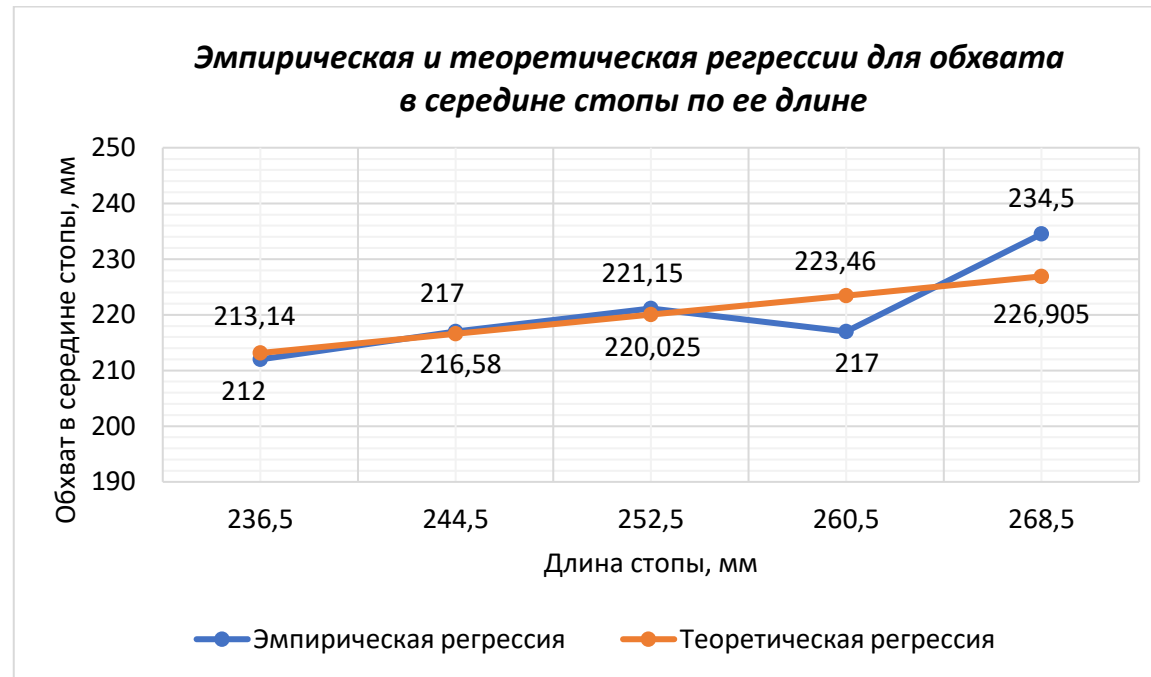
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 46-60 лет (правая)

<i>Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм</i>	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_s	R_m
232,5	3	-3	-1,00	-5,00	212,00	211,32
240,5	13	-7	-0,54	-2,70	214,30	214,84
248,5	22	7	0,32	1,6	218,60	218,36
256,5	4	2	0,50	2,50	219,5	221,88
264,5	3	6	2,00	10,00	227,00	224,40



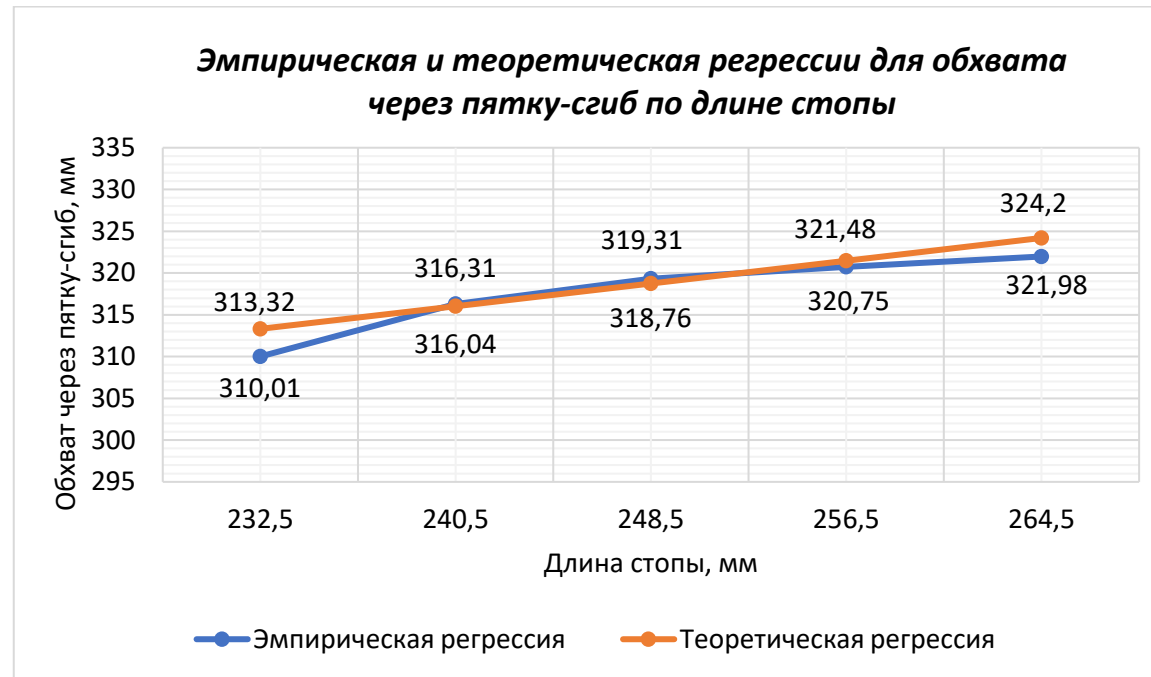
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 46-60 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
236,5	10	-10	-1,00	-5,00	212,00	213,14
244,5	18	0	0,00	0,00	217,00	216,58
252,5	12	10	0,83	4,15	221,15	220,025
260,5	3	0	0,00	0,00	217,00	223,46
268,5	2	7	3,50	17,5	234,50	226,905



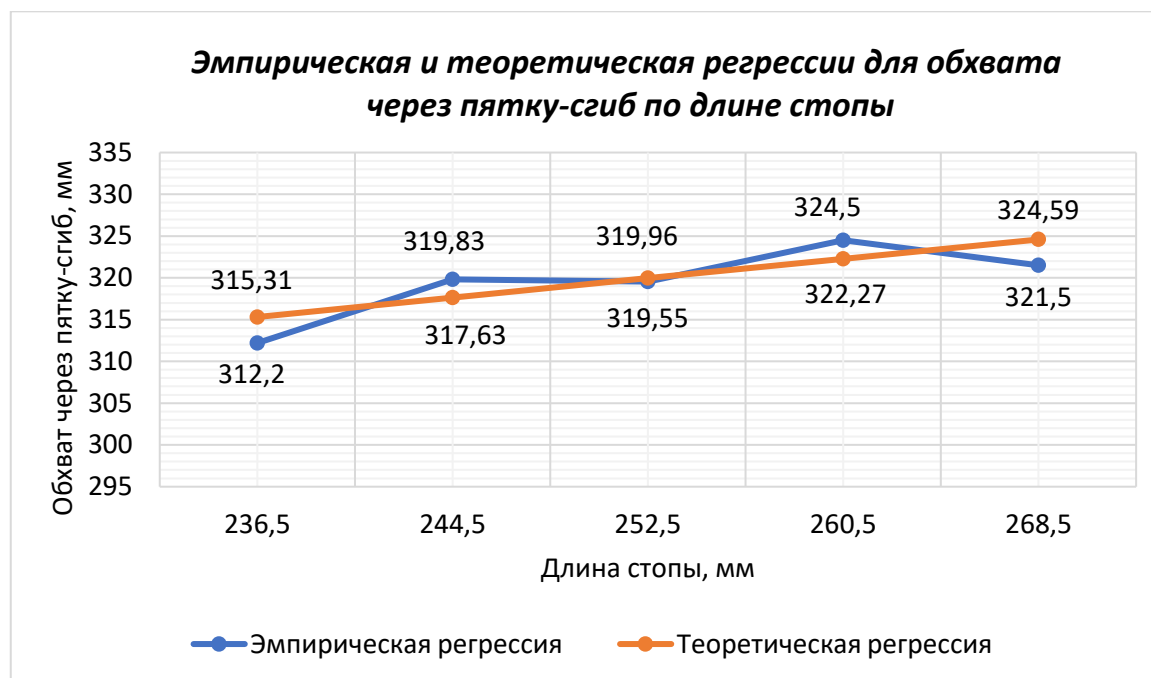
Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 46-60 лет (правая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	R_y	R_m
232,5	3	-7	-2,33	-6,99	310,01	313,32
240,5	13	-3	-0,23	-0,69	316,31	316,04
248,5	22	17	0,77	2,31	319,31	318,76
256,5	4	5	1,25	3,75	320,75	321,48
264,5	3	5	1,66	4,98	321,98	324,20



Результаты вычислений для построения эмпирических и теоретических регрессий для мужчин 46-60 лет (левая)

Средние значения классовых интервалов по длине стопы, мм	P_x	$P_x a_y$	$P_x a_y / P_x$	$P_y a_y / P_x * d_y$	$R_э$	R_m
236,5	10	-26	-2,6	-7,8	312,2	315,31
244,5	18	-1	-0,056	-0,168	319,83	317,63
252,5	13	-2	-0,15	-0,45	319,55	319,96
260,5	2	3	1,5	4,5	324,5	322,27
268,5	2	1	0,5	1,5	321,5	324,59



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Расчет критерия χ^2 и погрешности П для каждого размерного признака

Таблица 59. Расчет критерия χ^2 для признака «длина стопы» для женщин (правая стопа)

Длина стопы	Границы классовых интервалов х, мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^{\prime}	Критерий χ^2
1	195-202	198,5	2	3	0,33
2	203-210	206,5	22	18	0,88
3	211-218	214,5	56	57	0,017
4	219-226	222,5	114	107	0,46
5	227-234	230,5	106	114	0,56
6	235-242	238,5	70	71	0,014
7	243-250	246,5	24	25	0,04
8	251-258	254,5	7	6	0,16
9	259-266	262,5	1	1	0,00
10	267-274	270,5	1	1	0,00
			403	403	2,46

Число степеней свободы $d_f=10-3=7$. Имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=14,07$; $P_{0,99}=18,48$; $P_{0,999}=24,32$. Полученное значение $\chi^2=2,46$ не превышает первый уровень значимости, величина погрешности $\Pi=2,98<12\%$, следовательно, распределение по длине стопы в данной выборке можно считать нормальным с вероятностью 95%.

Таблица 60. Расчет критерия χ^2 для признака «длина стопы» для женщин (правая стопа)

Длина стопы	Границы классовых интервалов х, мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^{\prime}	Критерий χ^2
1	195-201	198	3	3	0,00
2	202-208	205	8	11	0,82
3	209-215	212	39	37	0,108
4	216-222	219	77	78	0,013
5	223-229	226	111	106	0,23
6	230-236	233	96	93	0,096
7	237-243	240	40	50	2,00
8	244-250	247	23	19	0,84
9	251-257	254	3	4	0,25
10	258-264	261	3	2	0,5
			403	403	4,86

Число степеней свободы $d_f=10-3=7$, имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=14,07$; $P_{0,99}=18,48$; $P_{0,999}=24,32$. Полученное значение $\chi^2=4,86$ не превышает первый уровень значимости и величина погрешности $\Pi=3,72<12\%$, следовательно, распределение по длине стопы в данной выборке можно считать нормальным с вероятностью 95%.

Таблица 61. Расчет критерия χ^2 для признака «обхват стопы в пучках» для женщин (правая стопа)

Обхват стопы в пучках	Границы классовых интервалов х, мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^*	Критерий χ^2
1	160-165	162,5	1	1	0,00
2	166-171	168,5	13	2	60,5
3	172-187	174,5	8	5	1,80
4	178-183	180,5	2	19	15,21
5	184-189	186,5	1	56	54,01
6	190-195	192,5	133	99	11,68
7	196-201	198,5	180	108	48,00
8	202-207	204,5	32	73	23,03
9	208-213	210,5	15	30	7,50
10	218-219	216,5	12	8	2,00
11	220-225	222,5	6	2	8,00
			403	403	231,73

Число степеней свободы $d_f=11-3=8$. Имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=15,51$; $P_{0,99}=20,09$; $P_{0,999}=26,12$.

Полученное значение $\chi^2=231,73$ превышает первый уровень значимости, величина погрешности $\Pi=31,76>12\%$, следовательно, распределение по обхвату стопы в пучках в данной выборке не подчиняется нормальному из-за неравномерного скопления исходных данных в классовых интервалах.

Таблица 62. Расчет критерия χ^2 для признака «обхват стопы в пучках»
для женщин (левая стопа)

Обхват стопы в пучках	Границы классовых интервалов x , мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^{\wedge}	Критерий χ^2
1	160-165	162,5	1	1	0,00
2	166-171	168,5	13	1	144
3	172-187	174,5	8	4	4,00
4	178-183	180,5	2	20	16,2
5	184-189	186,5	1	56	54,02
6	190-195	192,5	129	89	17,97
7	196-201	198,5	82	105	5,03
8	202-207	204,5	33	80	27,61
9	208-213	210,5	16	36	11,11
10	218-219	216,5	12	10	0,4
11	220-225	222,5	6	1	25,00
			403	403	305,34

Число степеней свободы $d_f=11-3=8$, имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=15,51$; $P_{0,99}=20,09$; $P_{0,999}=26,12$. Полученное значение $\chi^2=305,34$ превышает первый уровень значимости и величина погрешности $\Pi=28,04>12\%$, следовательно, распределение по обхвату стопы в пучках в данной выборке не подчиняется нормальному из-за неравномерного скопления исходных данных в классовых интервалах.

Таблица 63. Расчет критерия χ^2 для признака «обхват в середине стопы»
для женщин (правая стопа)

Обхват в середине стопы	Границы классовых интервалов x , мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^{\wedge}	Критерий χ^2
1	195-199	197	60	67	0,73
2	200-204	202	223	77	276,83
3	205-209	207	77	101	6,13
4	210-214	212	8	82	66,78
5	215-219	217	6	46	34,78
6	220-224	222	6	20	9,8
7	225-229	227	2	6	2,66
8	230-234	232	1	2	0,5
9	235-299	237	8	1	49,00
10	240-244	242	12	1	11,00
			403	403	457,78

Число степеней свободы $d_f=10-3=7$. Имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=14,07$; $P_{0,99}=18,48$; $P_{0,999}=24,32$.

Полученное значение $\chi^2=457,78$ превышает первый уровень значимости, величина погрешности $\Pi=40,69>12\%$, следовательно, распределение по обхвату в середине стопы в данной выборке не подчиняется нормальному из-за неравномерного скопления исходных данных в классовых интервалах.

Таблица 64. Расчет критерия χ^2 для признака «обхват в середине стопы» для женщин (левая стопа)

Обхват в середине стопы	Границы классовых интервалов x , мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^{\wedge}	Критерий χ^2
1	196-200	198	71	63	1,01
2	201-205	203	226	84	240,05
3	206-210	208	64	100	12,96
4	211-215	213	7	80	66,61
5	216-220	218	7	45	32,09
6	221-225	223	5	20	11,25
7	226-230	228	2	5	1,8
8	231-235	233	1	3	1,33
9	236-240	238	8	2	18,00
10	241-245	243	12	1	121,00
			403	403	506,10

Число степеней свободы $d_f=10-3=7$, имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=14,07$; $P_{0,99}=18,48$; $P_{0,999}=24,32$. Полученное значение $\chi^2=506,10$ превышает первый уровень значимости и величина погрешности $\Pi=41,44>12\%$, следовательно, распределение по обхвату в середине стопы в данной выборке не подчиняется нормальному из-за неравномерного скопления исходных данных в классовых интервалах.

Таблица 65. Расчет критерия χ^2 для признака «обхват через пятку-сгиб»
для женщин (правая стопа)

Обхват через пятку-сгиб	Границы классовых интервалов x , мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^{\cdot}	Критерий χ^2
1	290-293	291,5	14	34	11,76
2	294-297	295,5	110	64	33,06
3	298-301	299,5	128	85	21,75
4	302-305	303,5	90	90	0,00
5	306-309	307,5	15	72	45,12
6	310-313	311,5	11	38	19,18
7	314-317	315,5	10	13	0,69
8	318-321	319,5	14	4	25,00
9	322-325	323,5	2	2	0,00
10	326-329	327,5	9	1	64,00
			403	403	220,56

Число степеней свободы $d_f=10-3=7$. Имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=14,07$; $P_{0,99}=18,48$; $P_{0,999}=24,32$. Полученное значение $\chi^2=220,56$ превышает первый уровень значимости, величина погрешности $\Pi=26,55>12\%$, следовательно, распределение по обхвату по обхвату стопы через пятку-сгиб в данной выборке не подчиняется нормальному из-за неравномерного скопления исходных данных в классовых интервалах.

Таблица 66. Расчет критерия χ^2 для признака «обхват через пятку-сгиб»
для женщин (левая стопа)

Обхват через пятку-сгиб	Границы классовых интервалов x , мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^{\cdot}	Критерий χ^2
1	290-293	291,5	15	34	10,62
2	294-297	295,5	106	63	29,35
3	298-301	299,5	129	86	21,5
4	302-305	303,5	91	95	0,17
5	306-309	307,5	16	70	41,66
6	310-313	311,5	11	34	15,56
7	314-317	315,5	9	13	1,23
8	318-321	319,5	15	5	20,00
9	322-325	323,5	2	2	0,00
10	326-329	327,5	9	1	64,00
			403	403	204,09

Число степеней свободы $d_f=10-3=7$, имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=14,07$; $P_{0,99}=18,48$; $P_{0,999}=24,32$. Полученное значение $\chi^2=204,09$ превышает первый уровень значимости, величина погрешности $\Pi=25,81 > 12\%$, следовательно, распределение по обхвату по обхвату стопы через пятку-сгиб в данной выборке не подчиняется нормальному из-за неравномерного скопления исходных данных в классовых интервалах.

Таблица 67. Расчет критерия χ^2 для признака «длина стопы» для мужчин (правая стопа)

Длина стопы до наружного пучка	Границы классовых интервалов x, мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^*	Критерий χ^2
1	210-216	213	2	2	0,00
2	217-223	220	3	5	0,8
3	224-230	227	30	30	0,00
4	231-237	234	57	65	0,98
5	238-244	241	130	132	0,03
6	245-251	248	198	172	3,93
7	252-258	255	132	141	0,57
8	259-265	262	91	93	0,04
9	266-272	269	39	40	0,025
10	273-279	276	8	10	0,4
11	280-286	283	7	7	0,00
			697	697	6,78

Число степеней свободы $d_f=11-3=8$. Имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=15,51$; $P_{0,99}=20,09$; $P_{0,999}=26,12$.

Полученное значение $\chi^2=6,78$ не превышает первый уровень значимости, величина погрешности $\Pi=3,73 < 12\%$, следовательно, распределение по длине стопы в данной выборке можно считать нормальным с вероятностью 95%.

Таблица 68. Расчет критерия χ^2 для признака «длина стопы»
для мужчин (правая стопа)

Длина стопы до наружного пучка	Границы классовых интервалов х, мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^{\wedge}	Критерий χ^2
1	210-216	213	2	2	0,00
2	217-223	220	1	6	4,16
3	224-230	227	32	29	0,31
4	231-237	234	64	65	0,015
5	238-244	241	127	132	0,18
6	245-251	248	204	179	3,49
7	252-258	255	116	144	5,44
8	259-265	262	106	97	0,83
9	266-272	269	29	35	1,02
10	273-279	276	10	10	0,00
11	280-286	283	6	6	0,00
			697	697	15,44

Число степеней свободы $d_f=11-3=8$, имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=15,51$; $P_{0,99}=20,09$; $P_{0,999}=26,12$. Полученное значение $\chi^2=15,44$ не превышает первый уровень значимости и величина погрешности $\Pi=9,43<12\%$, следовательно, распределение по длине стопы в данной выборке можно считать нормальным с вероятностью 95%.

Таблица 69. Расчет критерия χ^2 для признака «обхват стопы в пучках»
для мужчин (правая стопа)

Обхват стопы в пучках	Границы классовых интервалов х, мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^{\wedge}	Критерий χ^2
1	192-196	194	7	8	0,125
2	197-201	199	11	50	30,42
3	202-206	204	244	154	52,59
4	207-211	209	231	210	2,1
5	212-216	214	124	166	10,63
6	217-221	219	45	70	8,23
7	222-226	224	19	16	0,56
8	227-231	229	10	10	0,00
9	232-236	234	2	5	1,8
10	237-241	239	2	4	1,00
11	242-246	244	1	3	1,33
12	247-253	249	1	1	0,00
			697	697	108,78

Число степеней свободы $d_f=12-3=9$. Имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=16,92$; $P_{0,99}=21,67$; $P_{0,999}=27,88$.

Полученное значение $\chi^2=108,78$ превышает первый уровень значимости, величина погрешности $\Pi=16,35>12\%$, следовательно, распределение по обхвату стопы в пучках в данной выборке не подчиняется нормальному из-за неравномерного скопления исходных данных в классовых интервалах.

Таблица 70. Расчет критерия χ^2 для признака «обхват стопы в пучках» для мужчин (правая стопа)

Обхват стопы в пучках	Границы классовых интервалов x , мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^{\wedge}	Критерий χ^2
1	192-196	194	7	7	0,00
2	197-201	199	11	50	30,42
3	202-206	204	235	155	41,29
4	207-211	209	241	215	3,14
5	212-216	214	122	160	9,025
6	217-221	219	46	70	8,23
7	222-226	224	18	16	0,25
8	227-231	229	10	10	0,00
9	232-236	234	2	5	1,8
10	237-241	239	3	4	0,25
11	242-246	244	1	3	1,33
12	247-253	249	1	7	5,14
			697	697	100,87

Число степеней свободы $d_f=12-3=9$, имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=16,92$; $P_{0,99}=21,67$; $P_{0,999}=27,88$. Полученное значение $\chi^2=100,87$ превышает первый уровень значимости и величина погрешности $\Pi=15,85>12\%$, следовательно, распределение по обхвату стопы в пучках в данной выборке не подчиняется нормальному из-за неравномерного скопления исходных данных в классовых интервалах.

Таблица 71. Расчет критерия χ^2 для признака «обхват в середине стопы» для мужчин (правая стопа)

Обхват в середине стопы	Границы классовых интервалов x , мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^{\prime}	Критерий χ^2
1	199-204	201,5	7	26	13,88
2	205-210	207,5	36	70	16,51
3	211-216	213,5	295	160	114,01
4	217-222	219,5	226	204	2,37
5	223-228	225,5	74	145	37,76
6	229-234	231,5	22	53	18,13
7	235-240	237,5	17	20	0,3
8	241-246	243,5	14	11	0,82
9	247-252	249,5	3	5	0,8
10	253-258	255,5	2	2	0,00
11	259-264	261,5	1	1	0,00
			697	697	204,58

Число степеней свободы $d_f=11-3=8$. Имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=15,51$; $P_{0,99}=20,09$; $P_{0,999}=26,12$.

Полученное значение $\chi^2=204,58$ превышает первый уровень значимости, величина погрешности $\Pi=22,96>12\%$, следовательно, распределение по обхвату в середине стопы в данной выборке не подчиняется нормальному из-за неравномерного скопления исходных данных в классовых интервалах.

Таблица 72. Расчет критерия χ^2 для признака «обхват в середине стопы» для мужчин (левая стопа)

Обхват в середине стопы	Границы классовых интервалов x , мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^{\prime}	Критерий χ^2
1	199-204	201,5	6	24	13,5
2	205-210	207,5	38	70	14,63
3	211-216	213,5	300	160	122,5
4	217-222	219,5	223	211	0,68
5	223-228	225,5	70	150	42,67
6	229-234	231,5	25	49	11,76
7	235-240	237,5	14	15	0,07
8	241-246	243,5	15	9	4,00
9	247-252	249,5	3	5	0,8
10	253-258	255,5	2	3	0,33
11	259-264	261,5	1	1	0,00
			697	697	210,94

Число степеней свободы $d_f=11-3=8$, имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=15,51$; $P_{0,99}=20,09$; $P_{0,999}=26,12$. Полученное значение $\chi^2=210,94$ превышает первый уровень значимости и величина погрешности $\Pi=22,67>12\%$, следовательно, распределение по обхвату в середине стопы в данной выборке не подчиняется нормальному из-за неравномерного скопления исходных данных в классовых интервалах.

Таблица 73. Расчет критерия χ^2 для признака «обхват через пятку-сгиб» для мужчин (правая стопа)

Обхват через пятку-сгиб	Границы классовых интервалов х, мм	Среднее значение интервала, $X_{ср}$	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^*	Критерий χ^2
1	292-298	295	9	1	64,00
2	299-305	302	11	13	0,30
3	206-312	309	62	70	0,91
4	313-319	316	343	238	46,32
5	320-326	323	171	260	30,46
6	327-333	330	85	85	0,00
7	334-340	337	12	12	0,00
8	341-347	344	1	9	7,11
9	348-354	351	1	5	3,2
10	355-361	358	1	3	1,33
11	362-368	365	1	1	0,00
			697	697	153,63

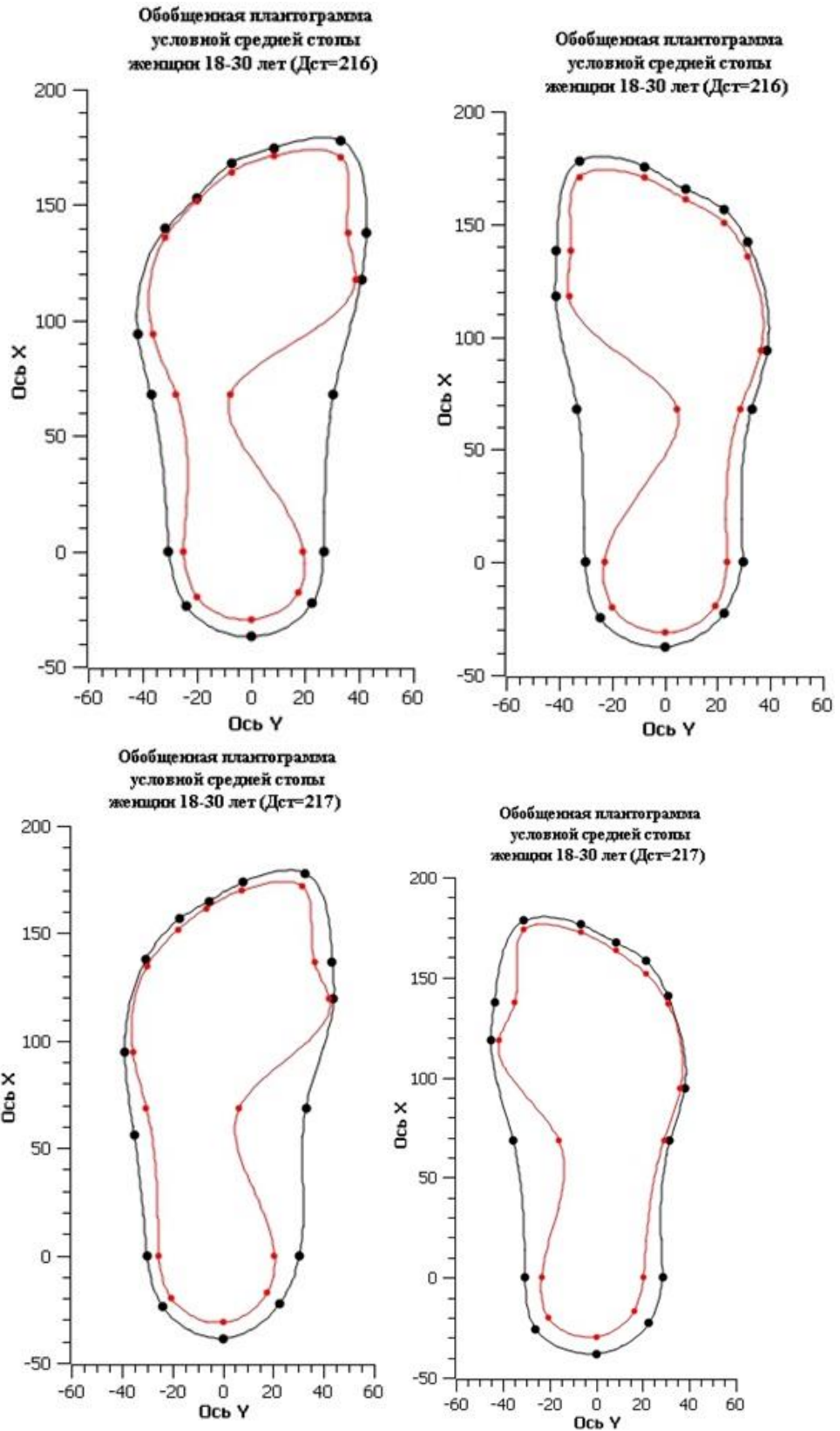
Число степеней свободы $d_f=11-3=8$. Имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=15,51$; $P_{0,99}=20,09$; $P_{0,999}=26,12$. Полученное значение $\chi^2=153,63$ превышает первый уровень значимость, величина погрешности $\Pi=16,21<12\%$, следовательно, распределение по обхвату по обхвату стопы через пятку-сгиб в данной выборке не подчиняется нормальному из-за неравномерного скопления исходных данных в классовых интервалах.

Таблица 74. Расчет критерия χ^2 для признака «обхват через пятку-сгиб»
для мужчин (левая стопа)

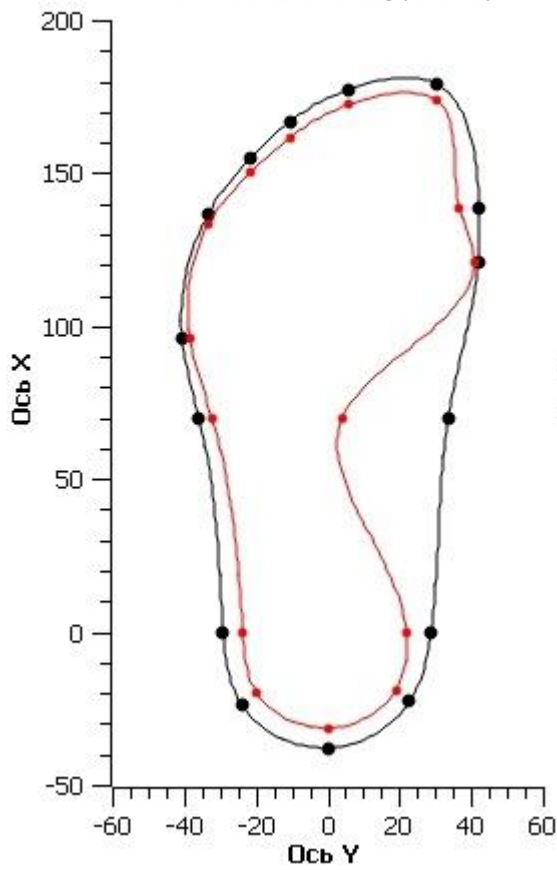
Обхват через пятку-сгиб	Границы классовых интервалов x, мм	Среднее значение интервала, x_{cp}	Эмпирическая частота в интервале, f_i	Теоретическая частота в интервале, f_i^{\wedge}	Критерий χ^2
1	292-298	295	9	1	64,00
2	299-305	302	9	13	1,23
3	206-312	309	63	84	5,25
4	313-319	316	341	230	53,57
5	320-326	323	177	250	21,31
6	327-333	330	81	89	0,72
7	334-340	337	14	13	0,08
8	341-347	344	0	8	0,00
9	348-354	351	1	5	3,2
10	355-361	358	1	3	1,33
11	362-368	365	1	1	0,00
			697	697	150,69

Число степеней свободы $d_f=11-3=8$, имеем следующие границы значения χ^2 $P_{0,95}=15,51$; $P_{0,99}=20,09$; $P_{0,999}=26,12$. Полученное значение $\chi^2=150,69$ превышает первый уровень значимости, величина погрешности $\Pi=16,64 > 12\%$, следовательно, распределение по обхвату по обхвату стопы через пятку-сгиб в данной выборке не подчиняется нормальному из-за неравномерного скопления исходных данных в классовых интервалах.

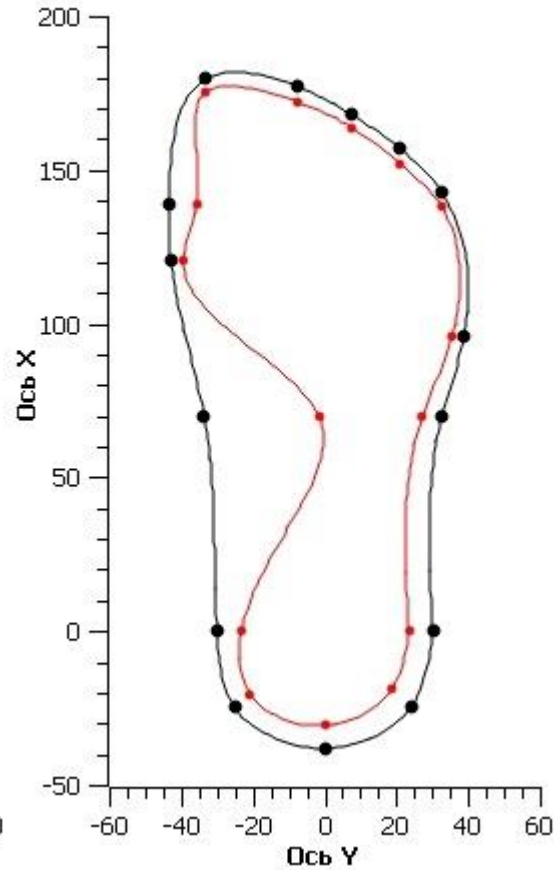
Обобщенные плантограммы условной средней стопы мужчин и женщин
Индии



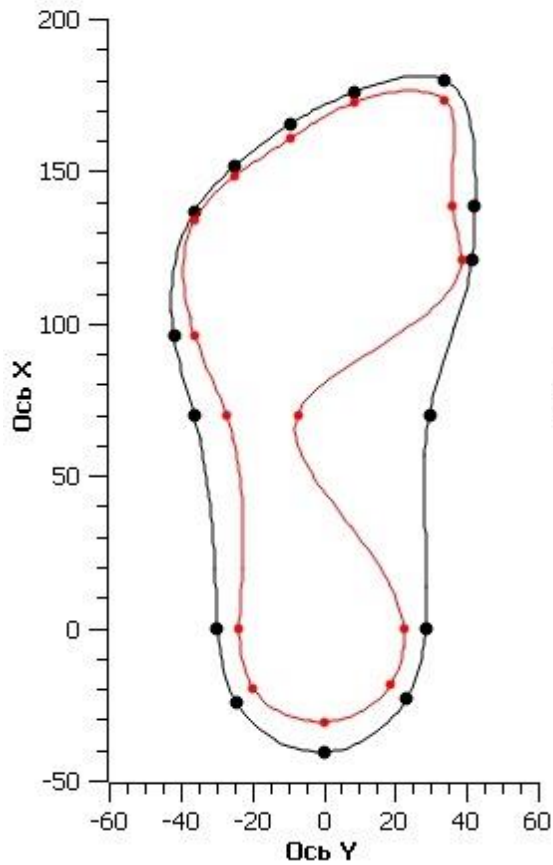
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=218)



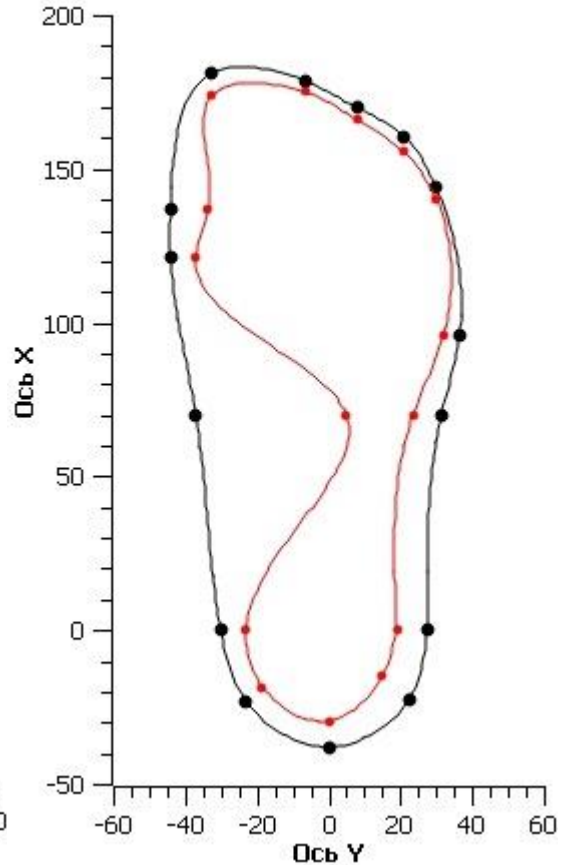
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=218)



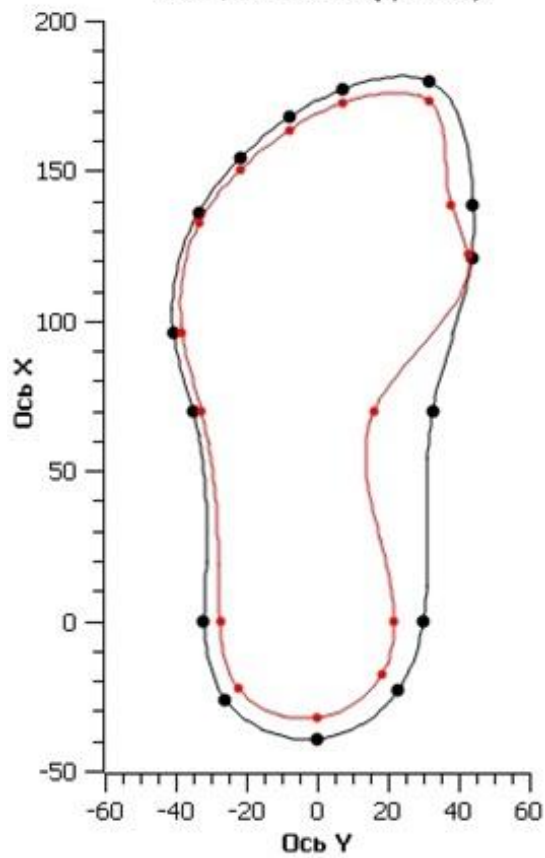
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=219)



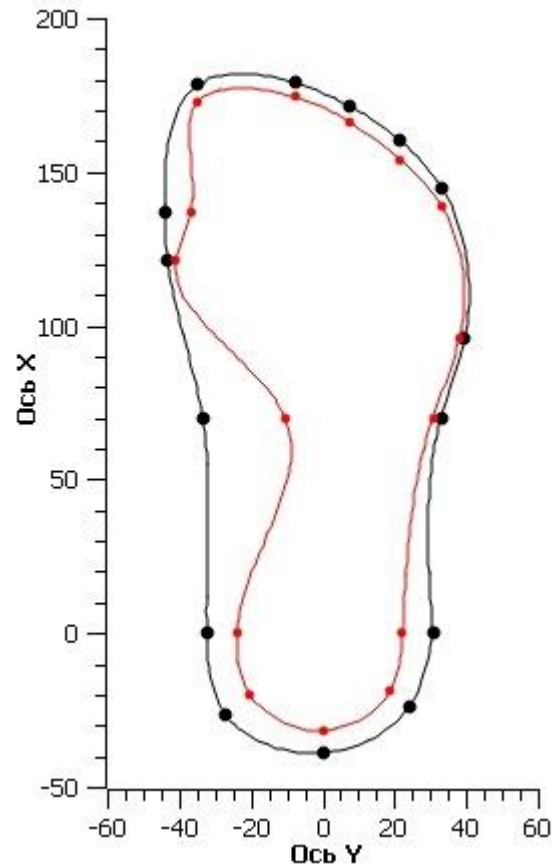
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=219)



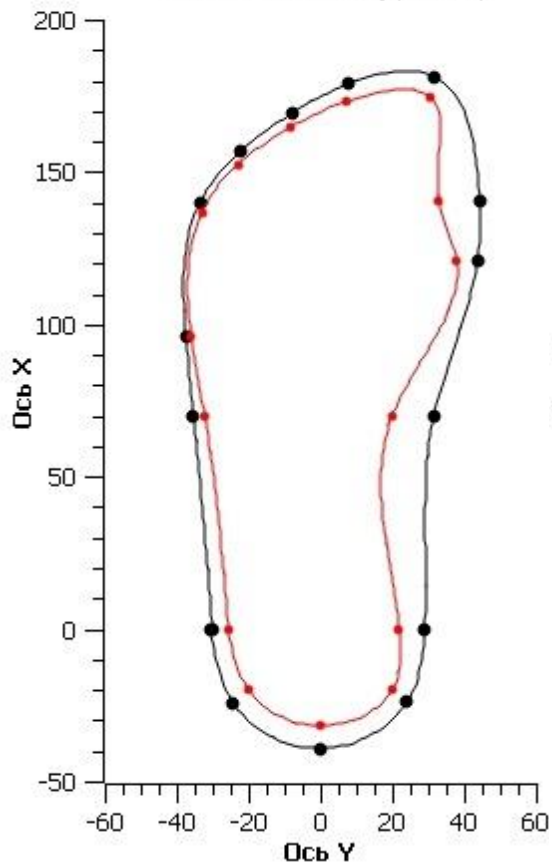
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=220)



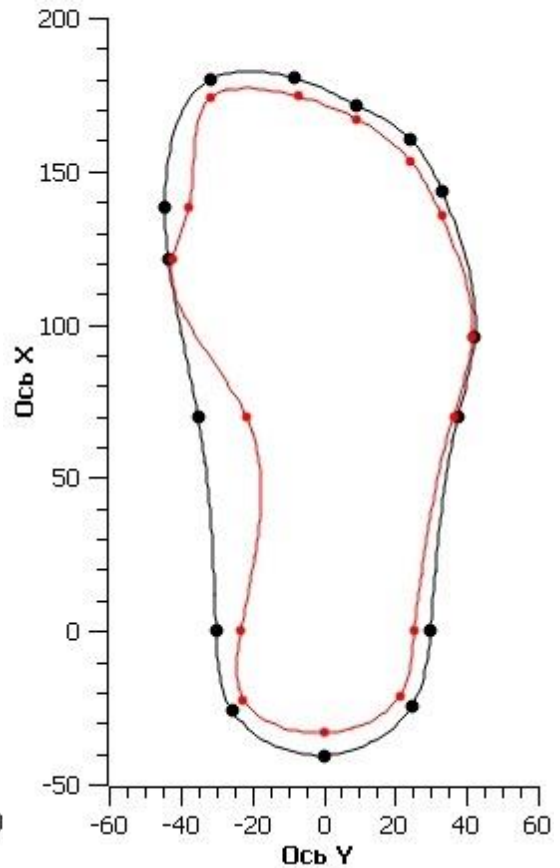
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=220)



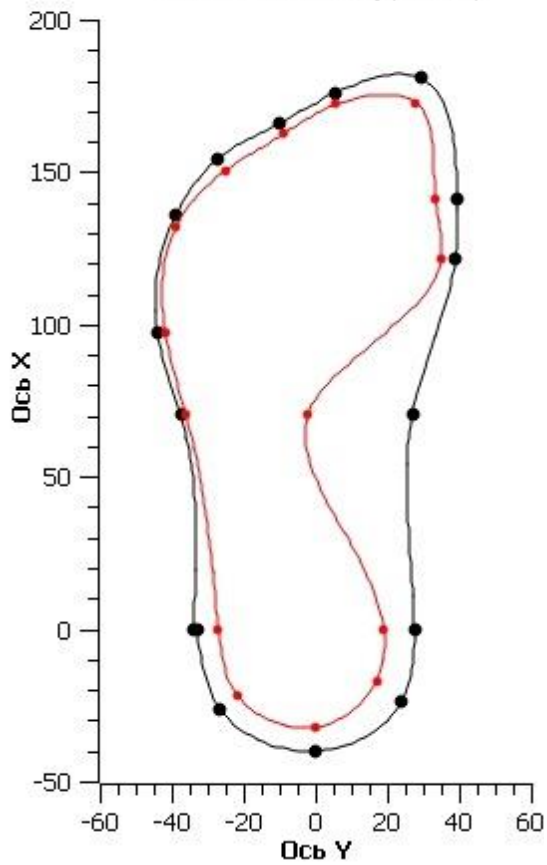
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=221)



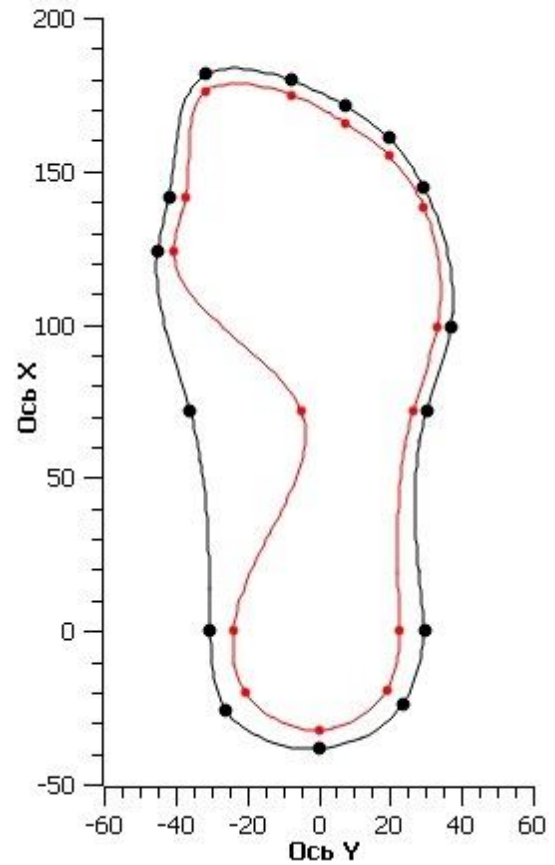
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=221)



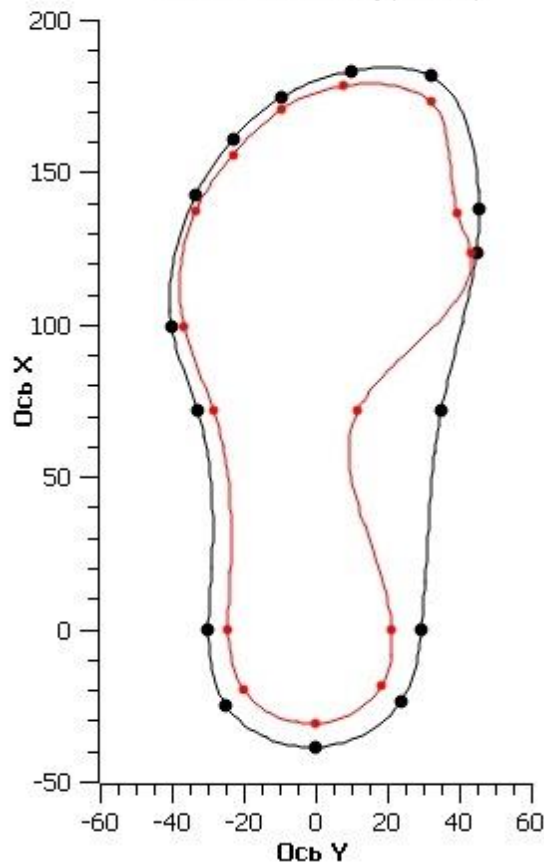
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=222)



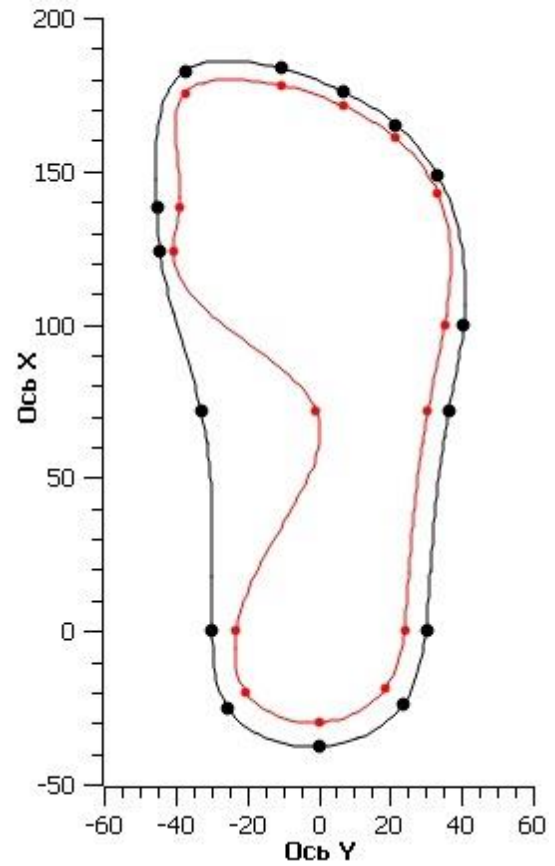
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=222)



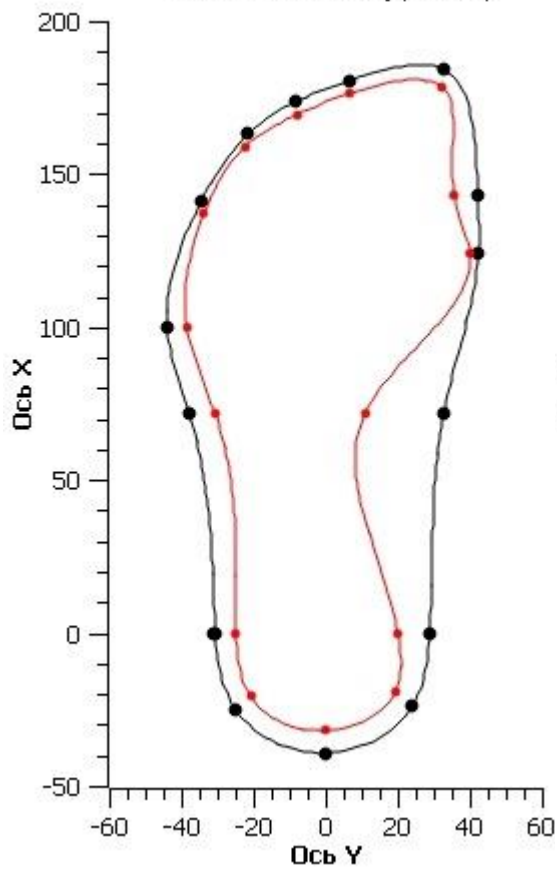
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=223)



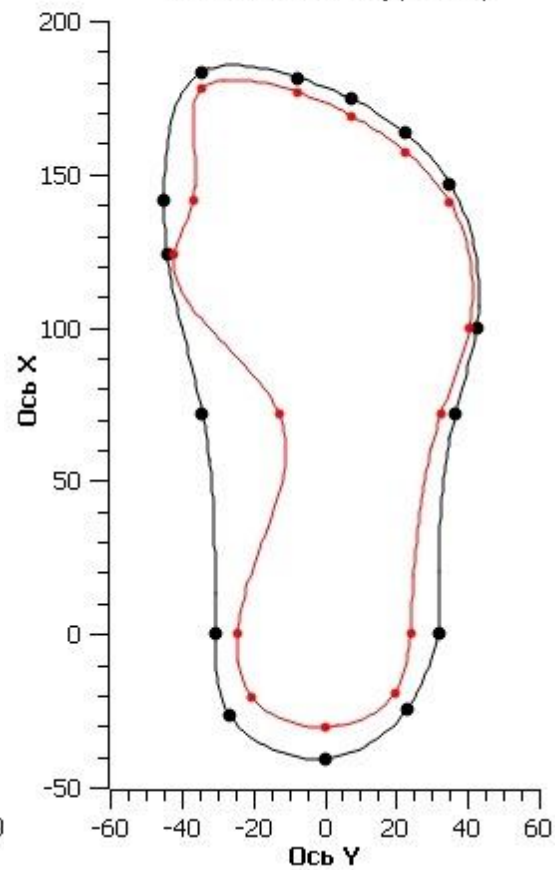
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=223)



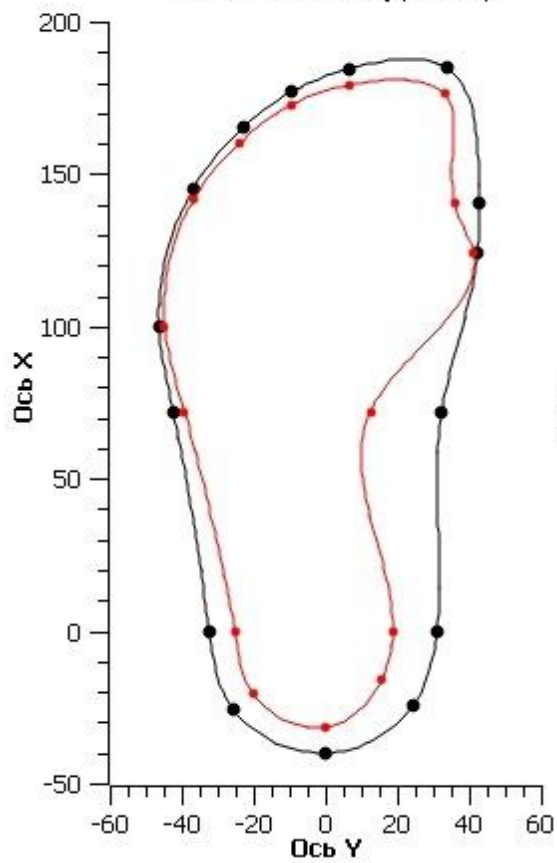
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=224)



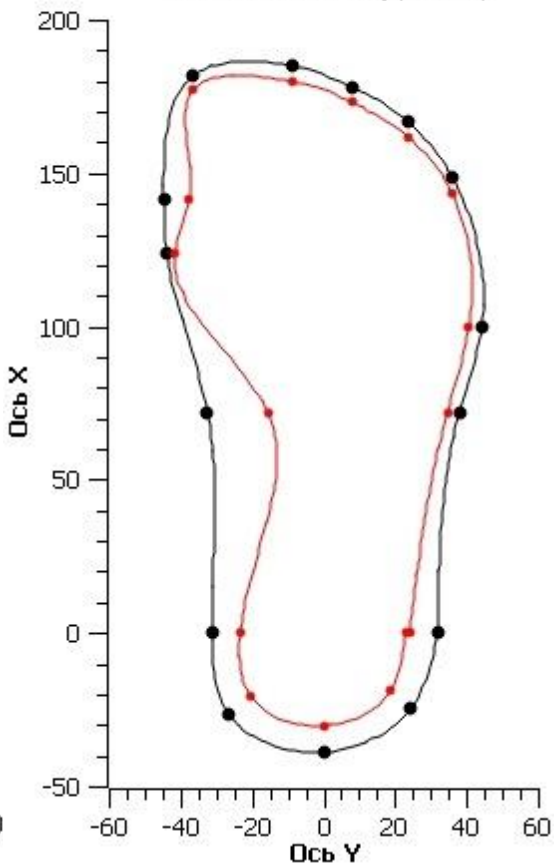
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=224)



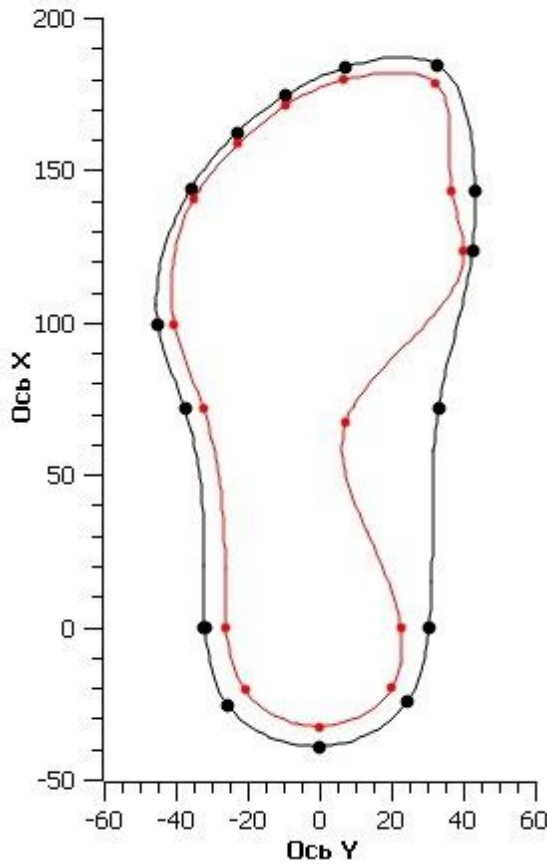
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=225)



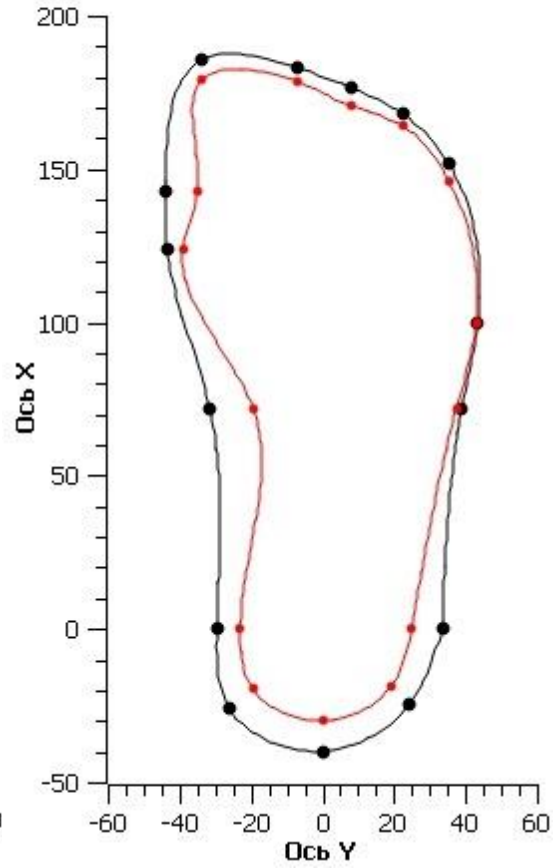
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=225)



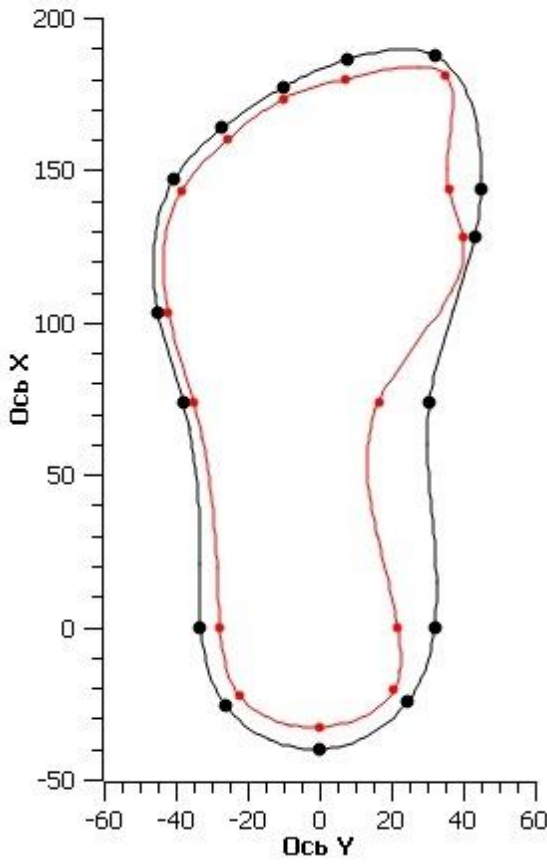
Обобщенная плантограмма условной средней стопы женщины 18-30 лет (Дст=226)



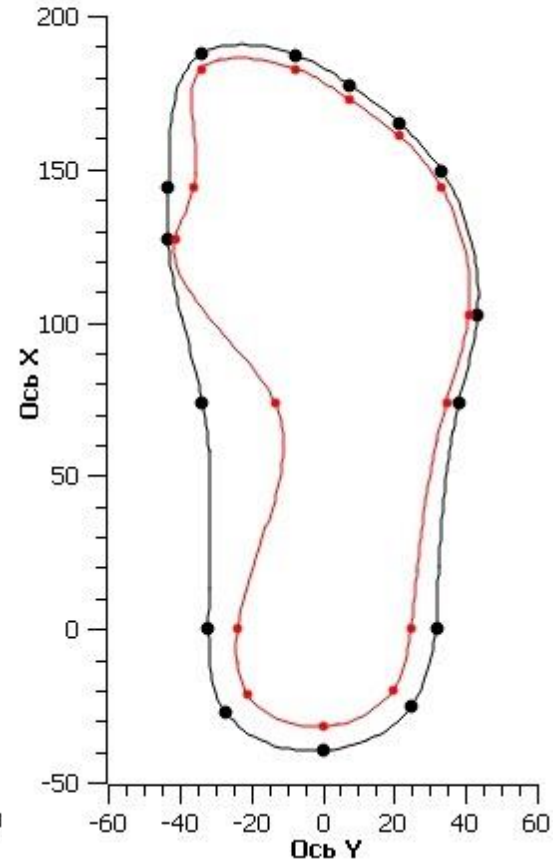
Обобщенная плантограмма условной средней стопы женщины 18-30 лет (Дст=226)



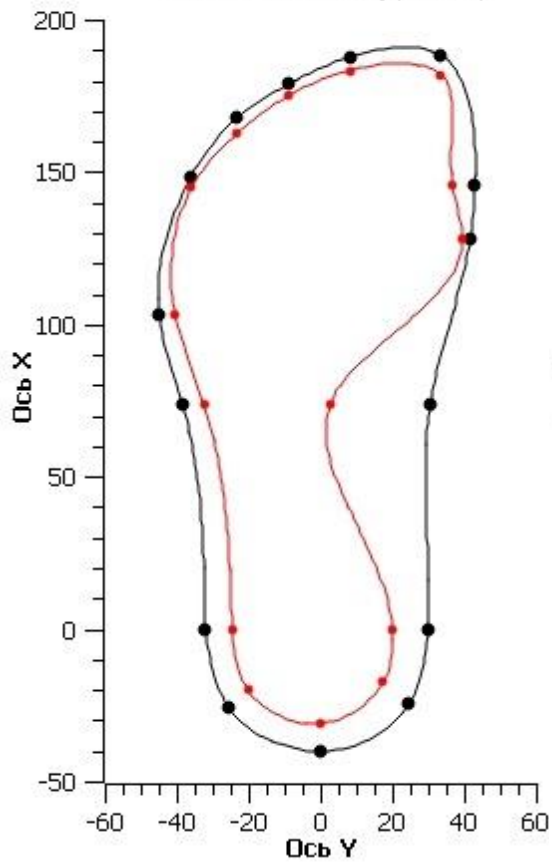
Обобщенная плантограмма условной средней стопы женщины 18-30 лет (Дст=228)



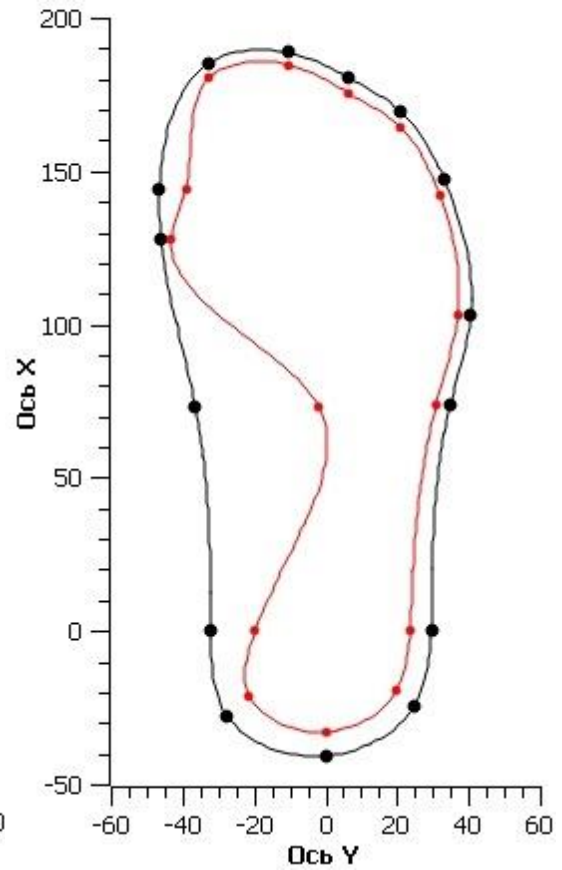
Обобщенная плантограмма условной средней стопы женщины 18-30 лет (Дст=228)



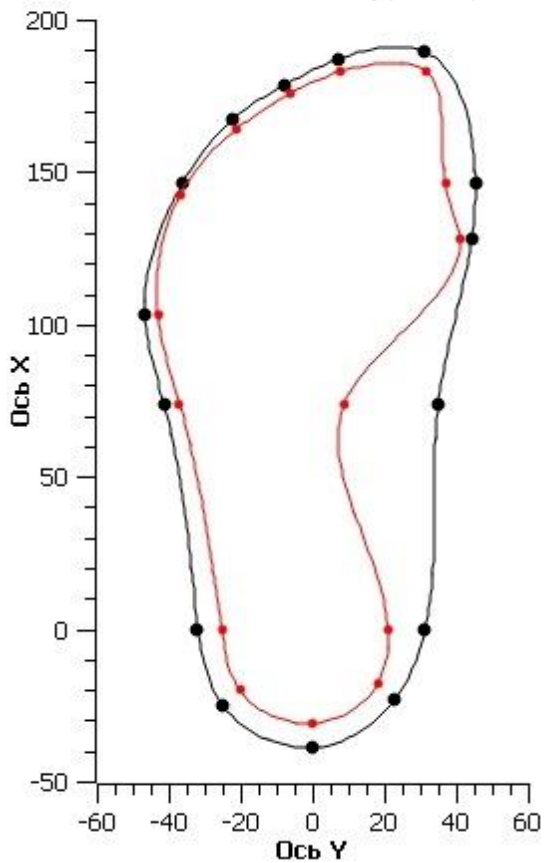
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=229)



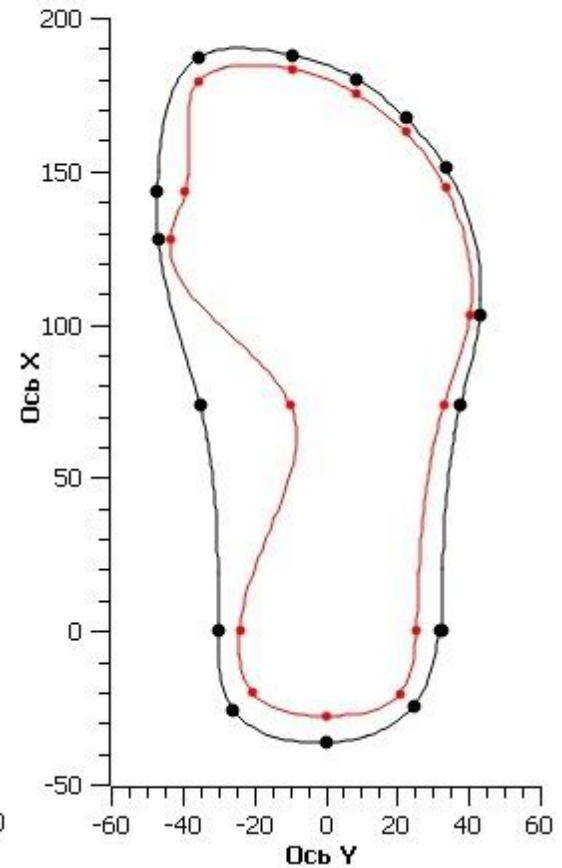
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=229)



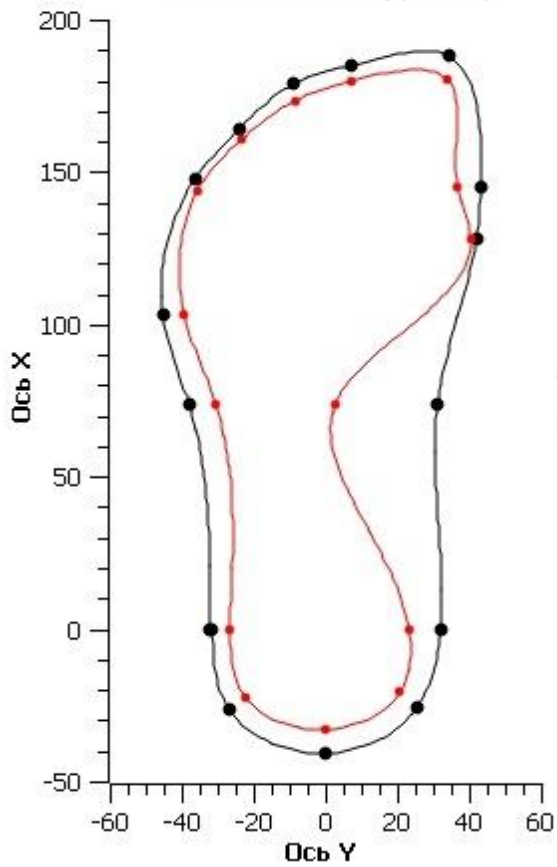
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=230)



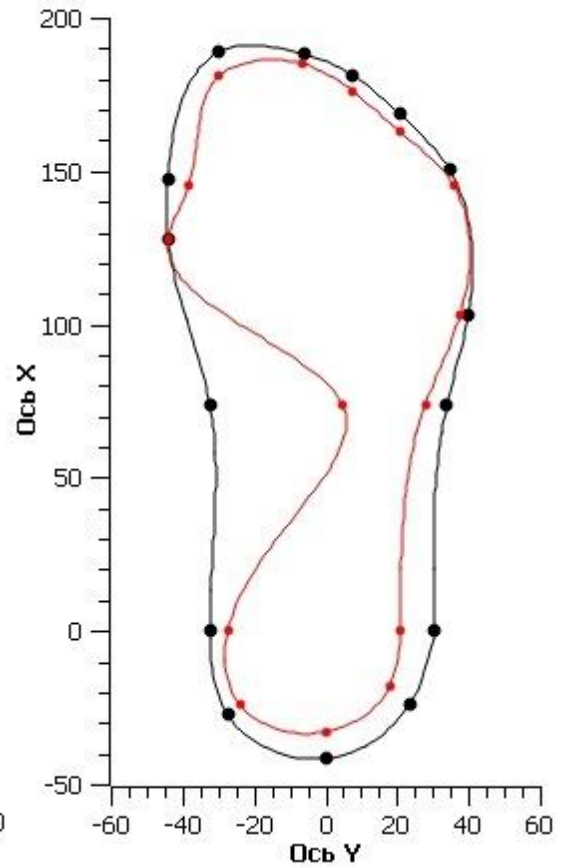
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=230)



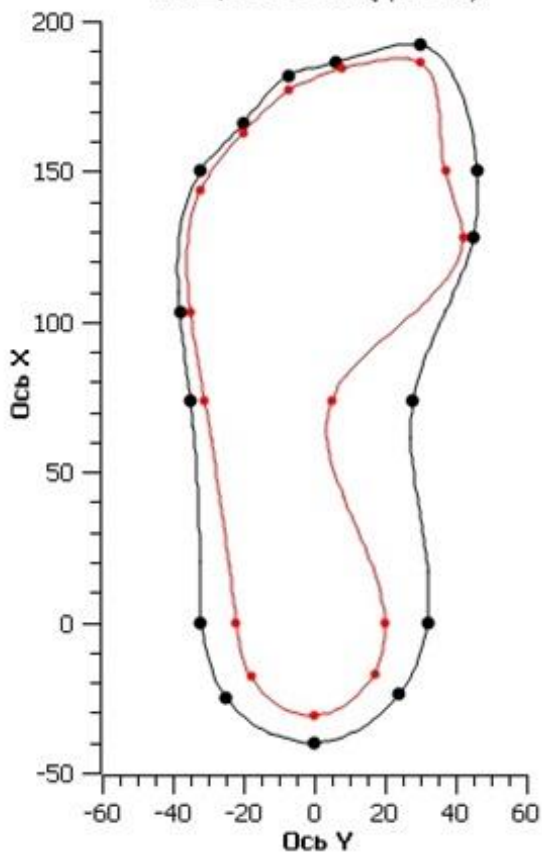
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=231)



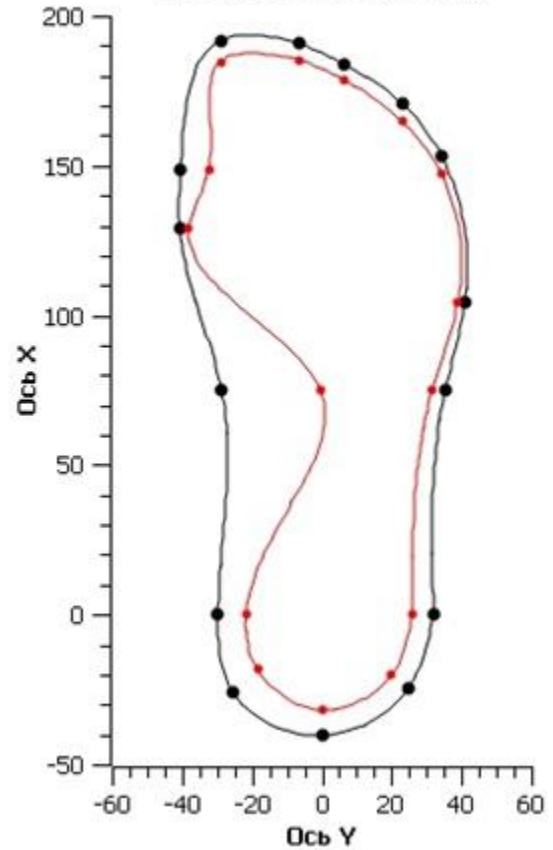
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=231)



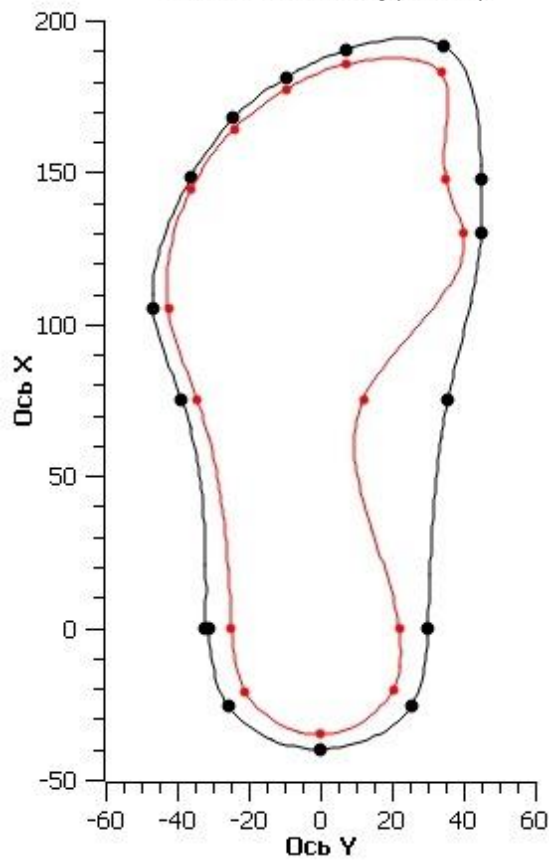
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=232)



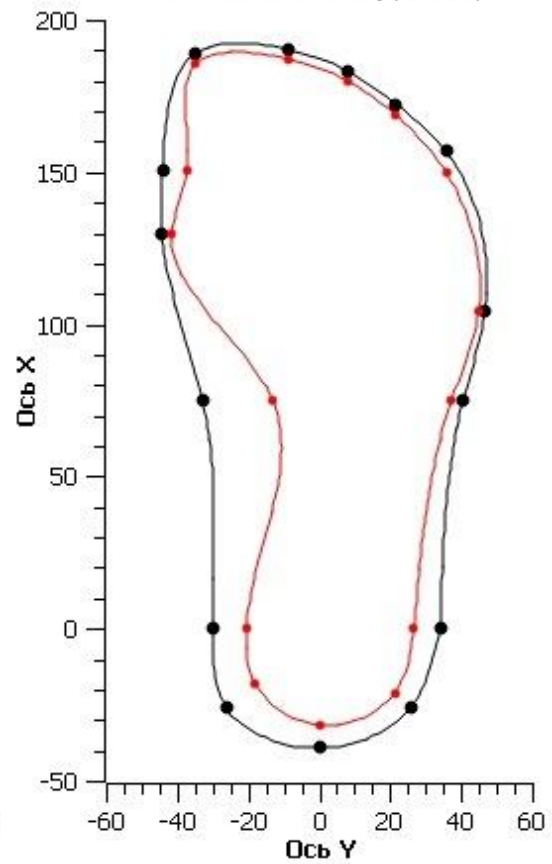
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=232)



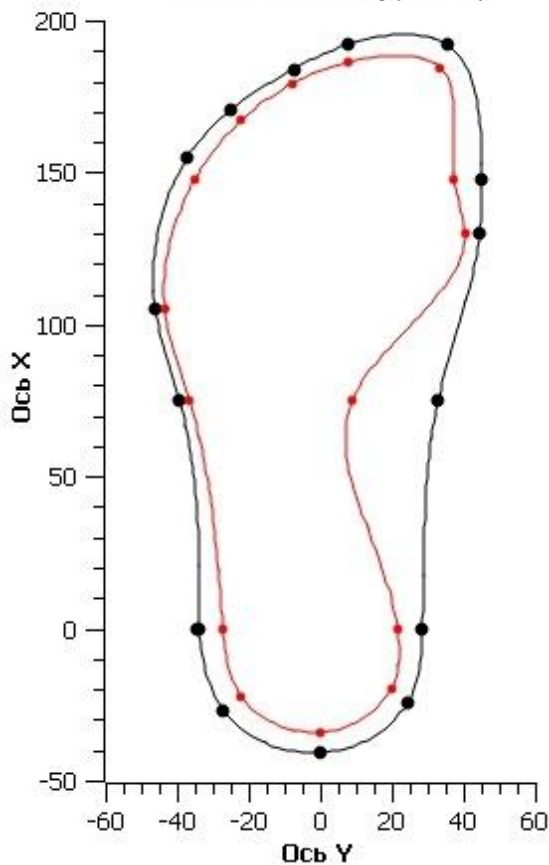
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=233)



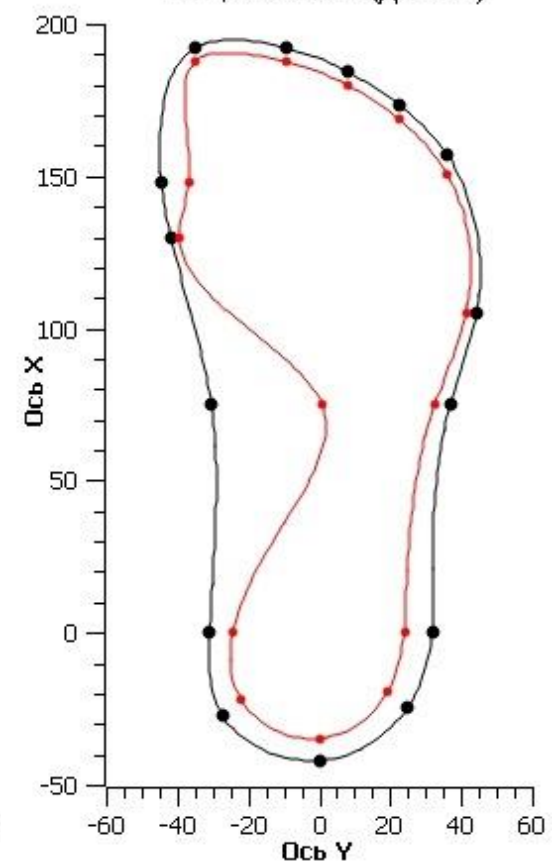
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=233)



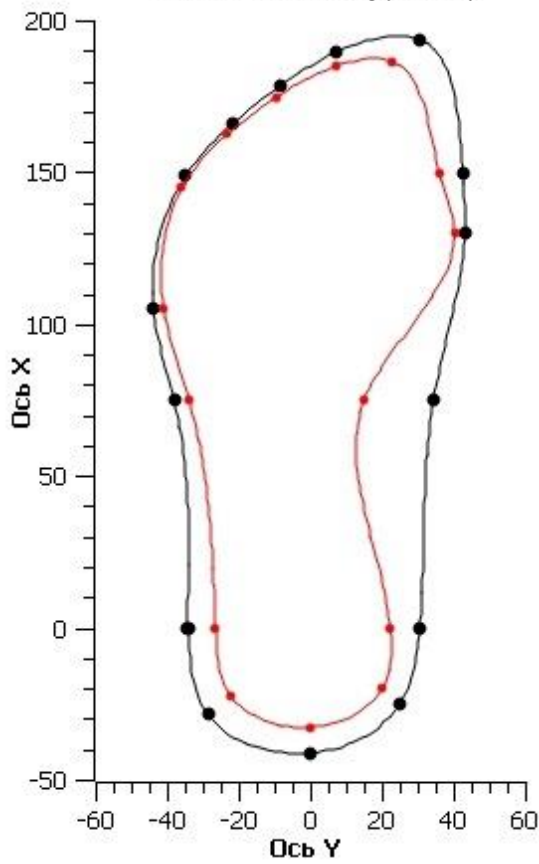
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=234)



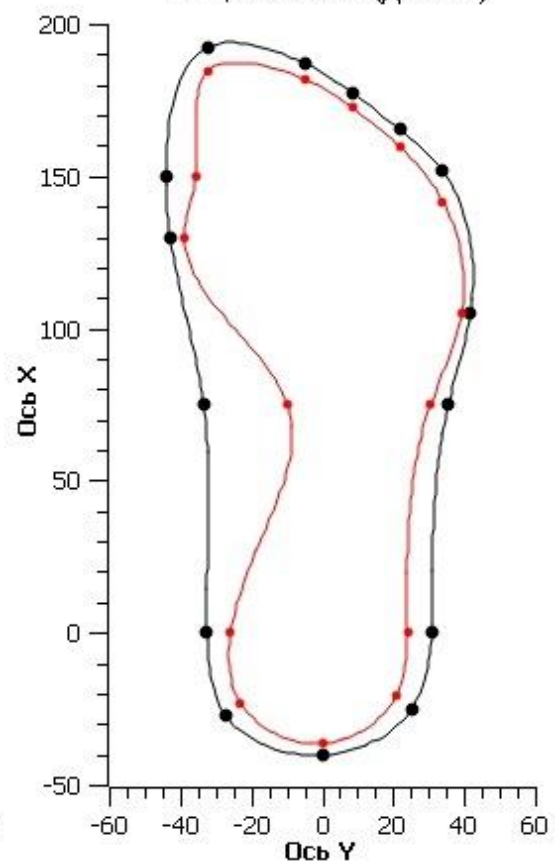
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=234)



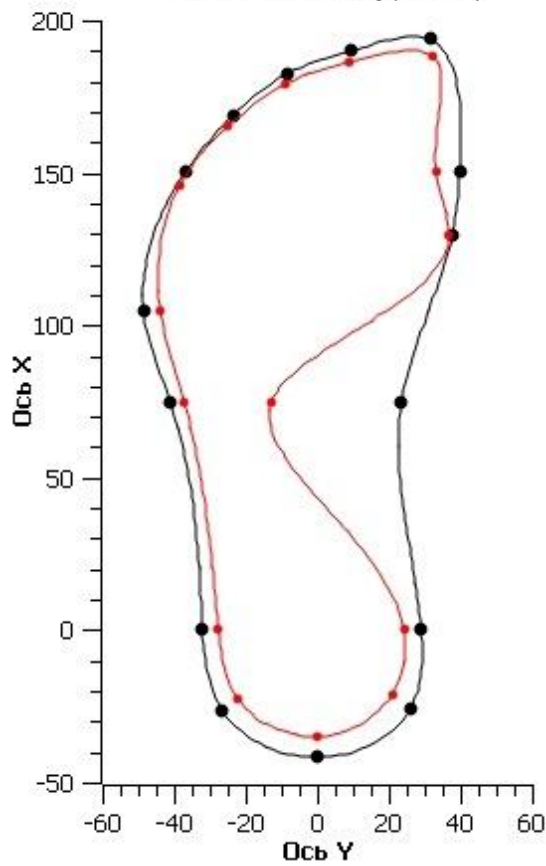
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=235)



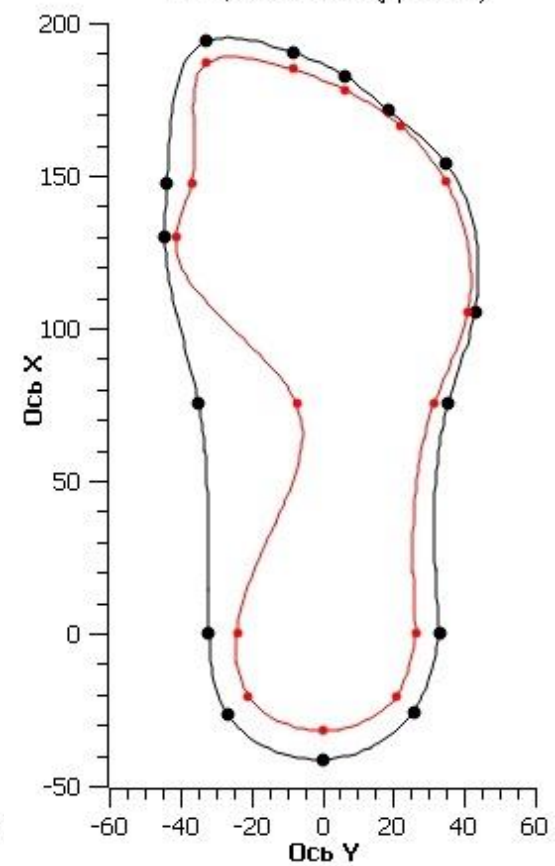
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=235)



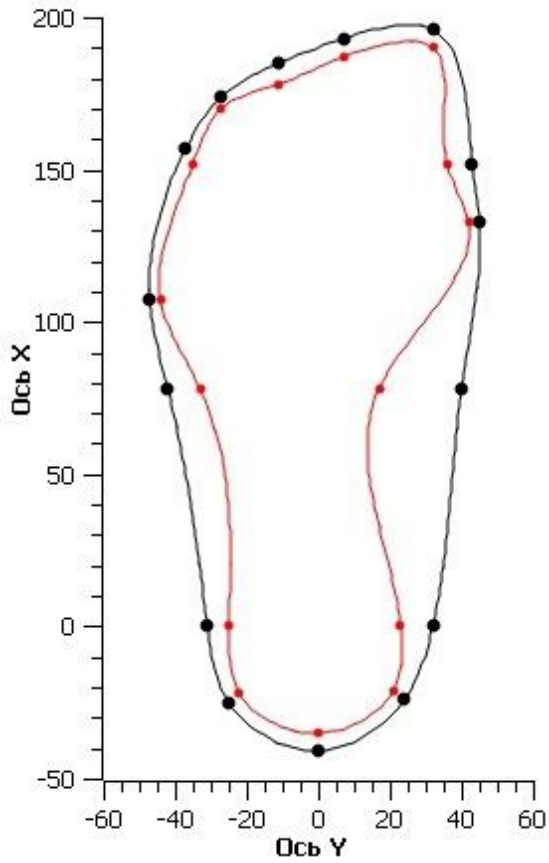
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=236)



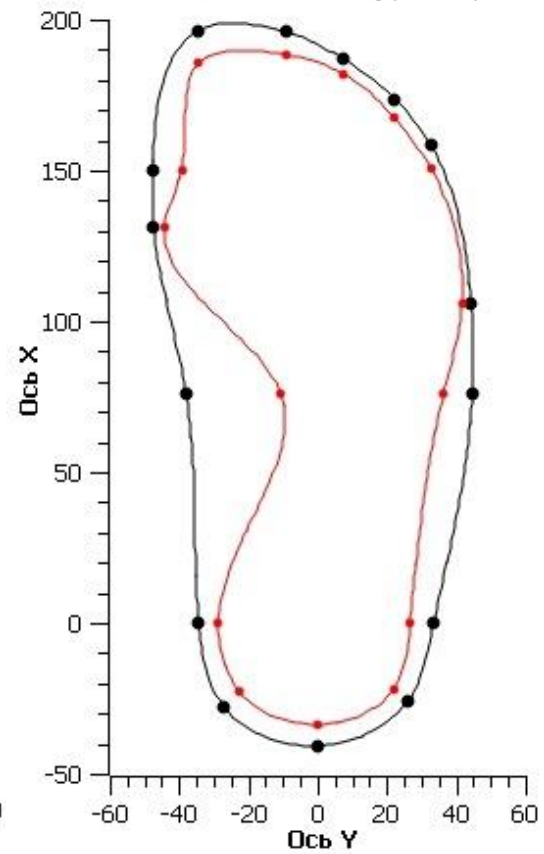
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=236)



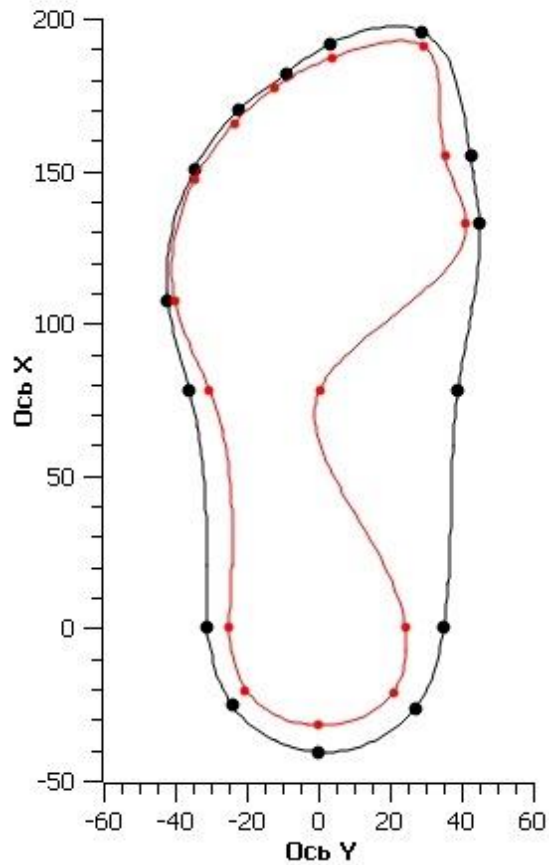
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=236)



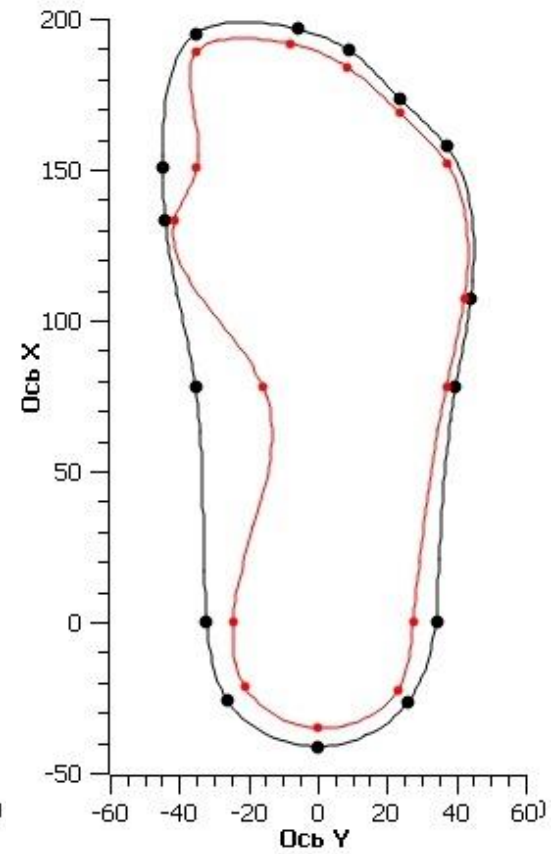
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=236)



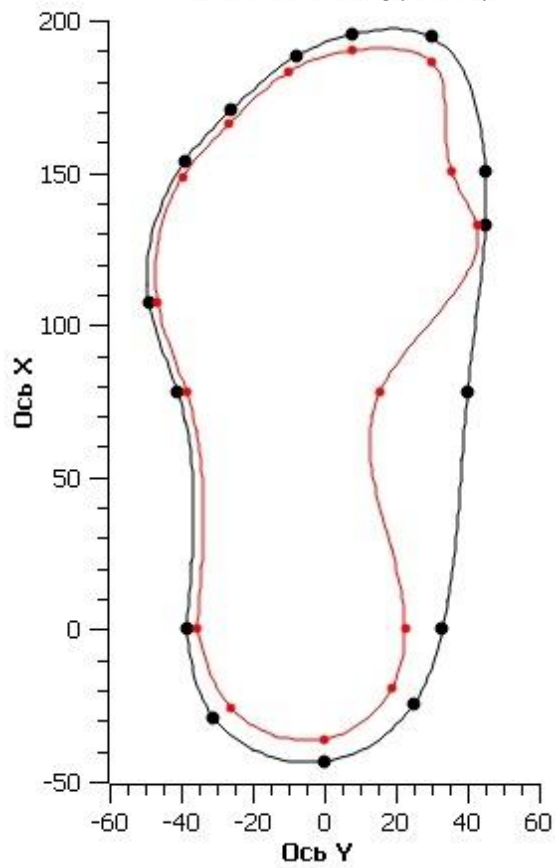
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=238)



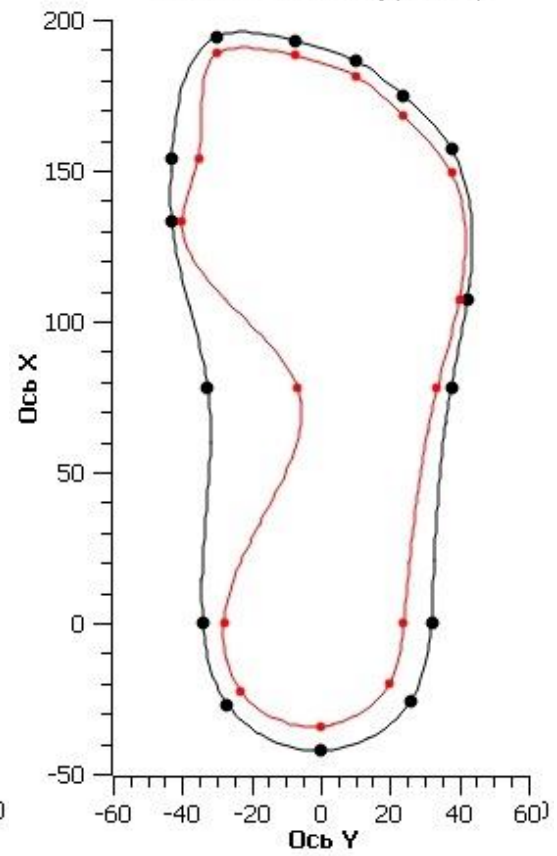
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=238)



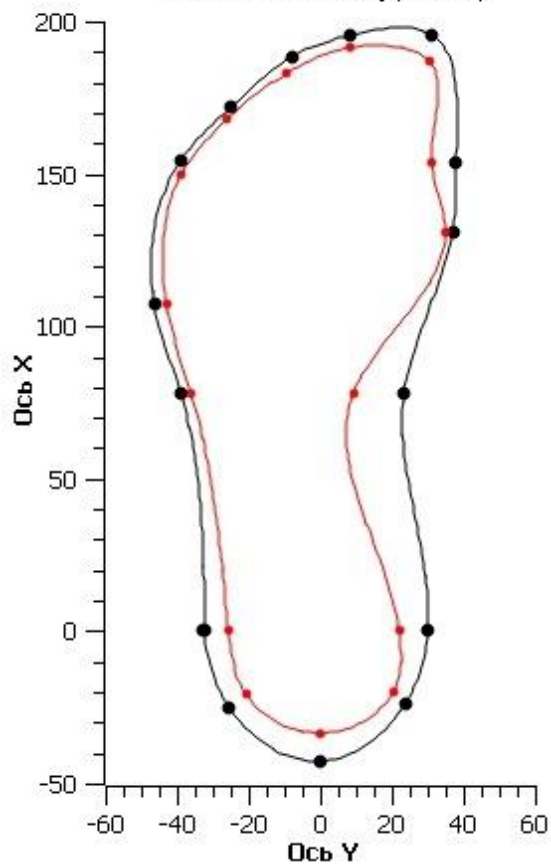
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=239)



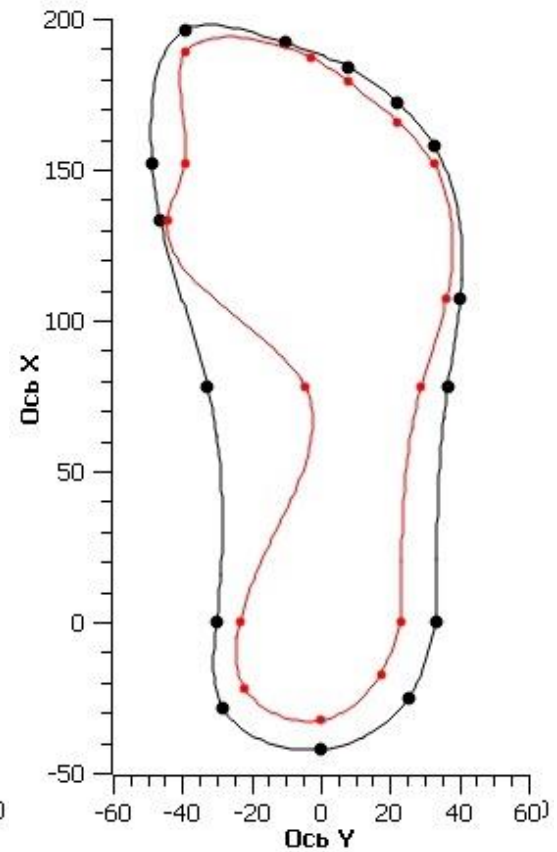
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=239)



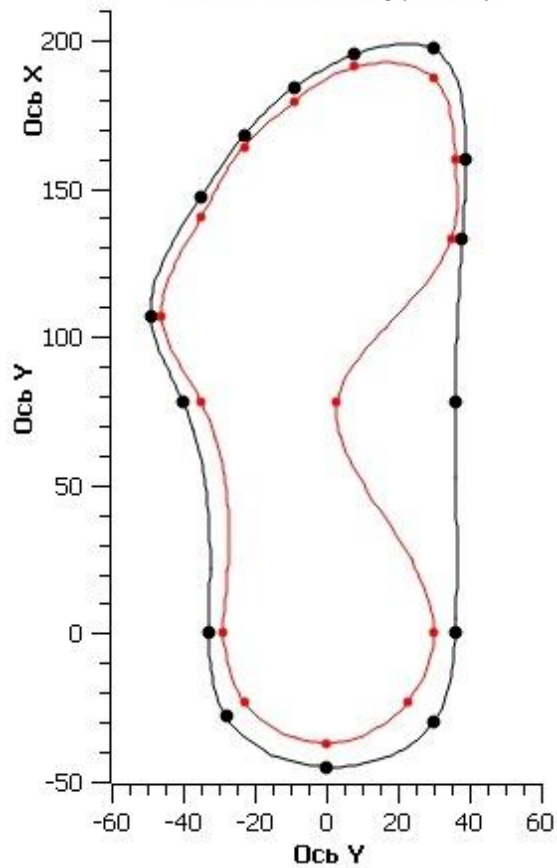
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=240)



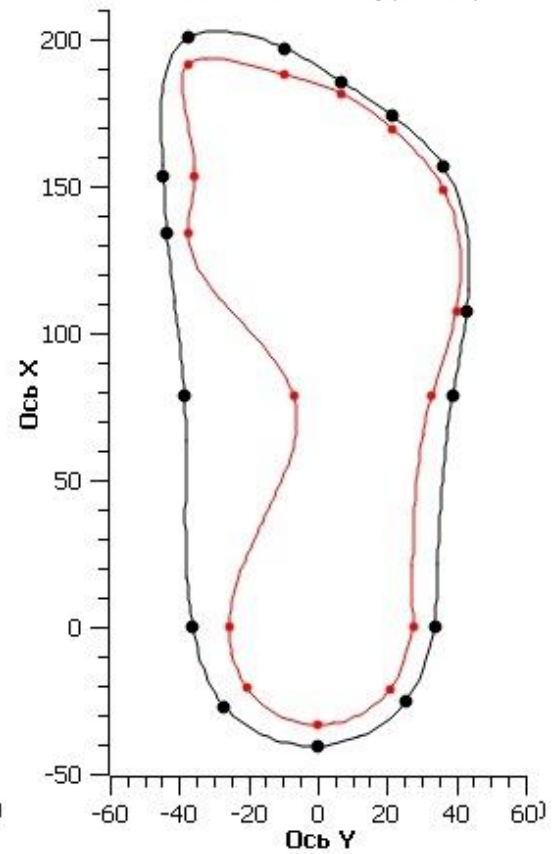
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=240)



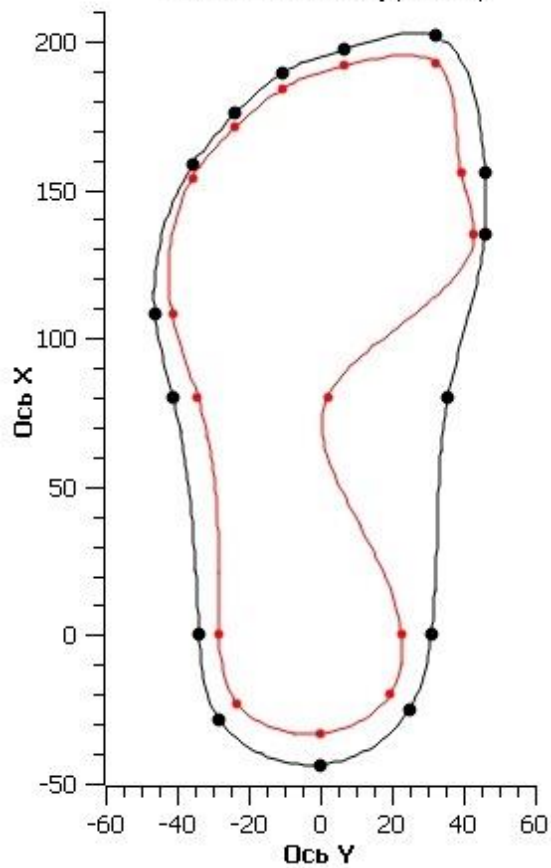
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=242)



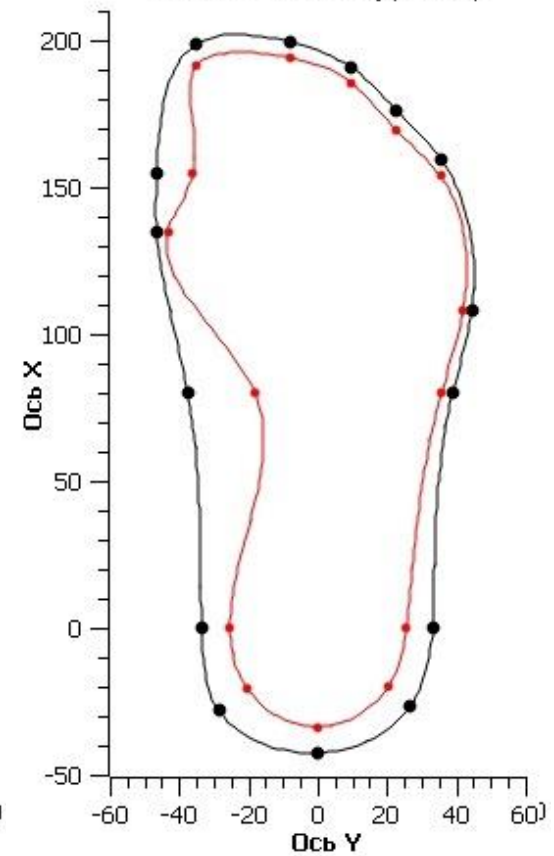
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=242)



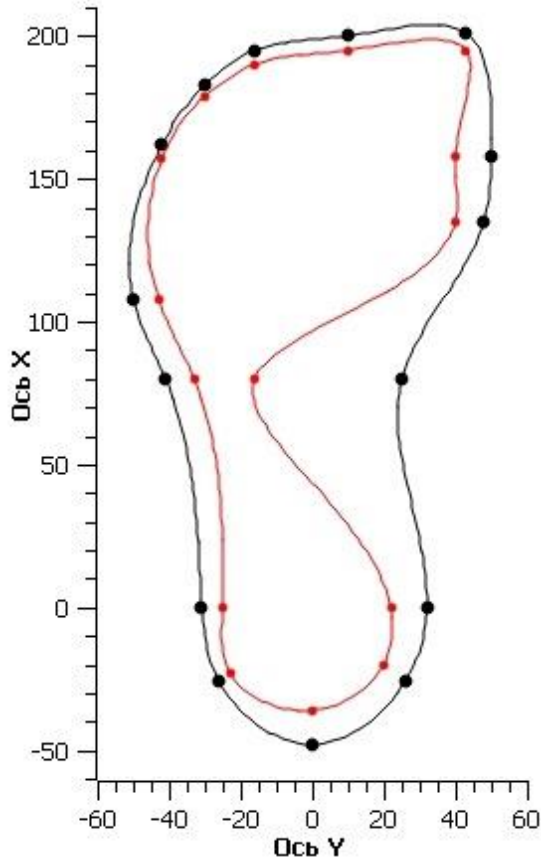
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=244)



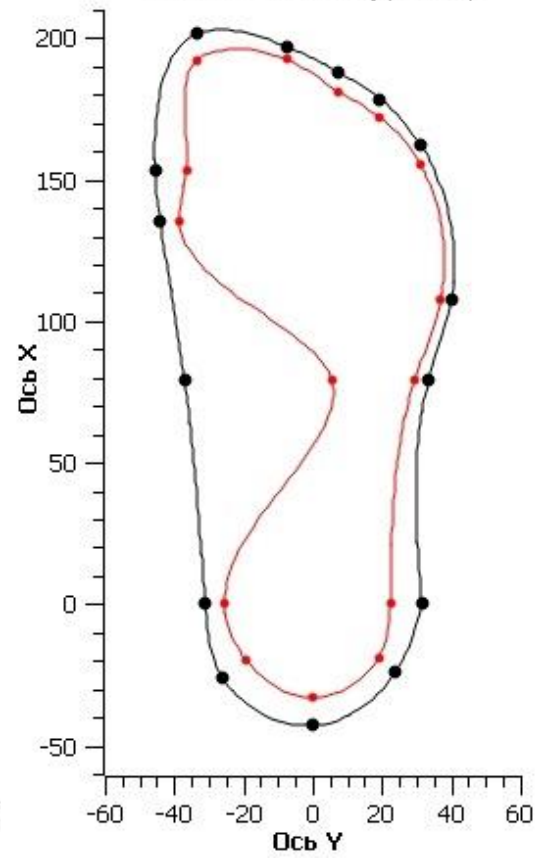
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=244)



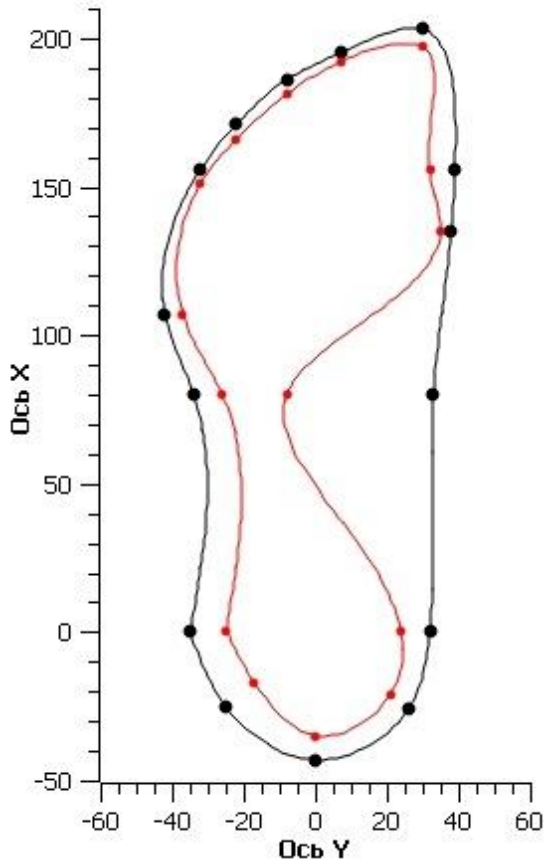
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=245)



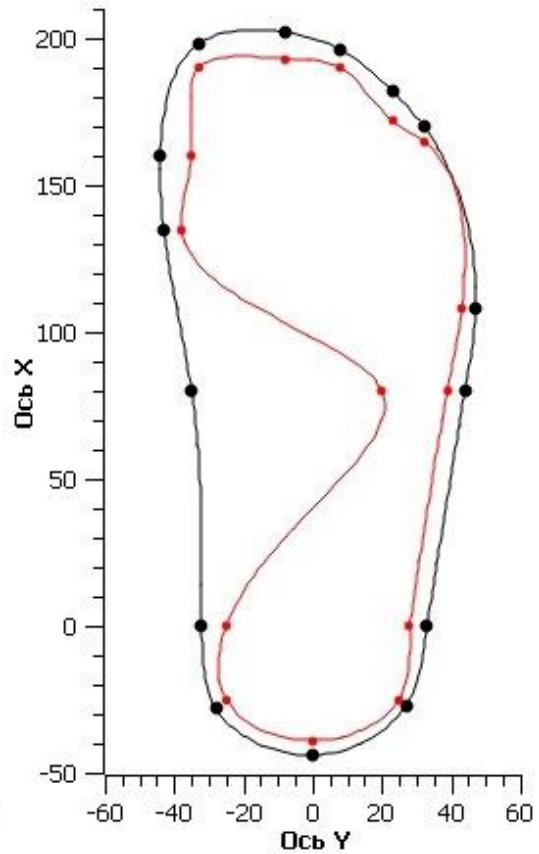
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=245)



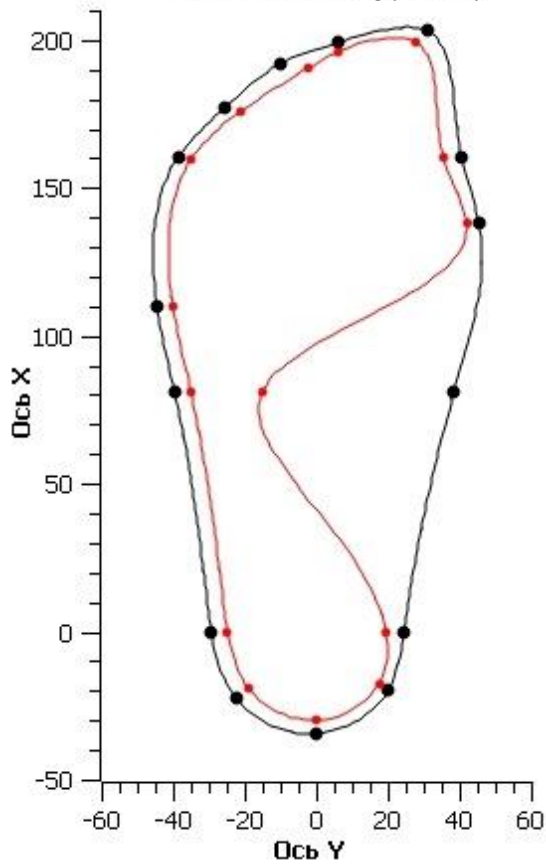
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=246)



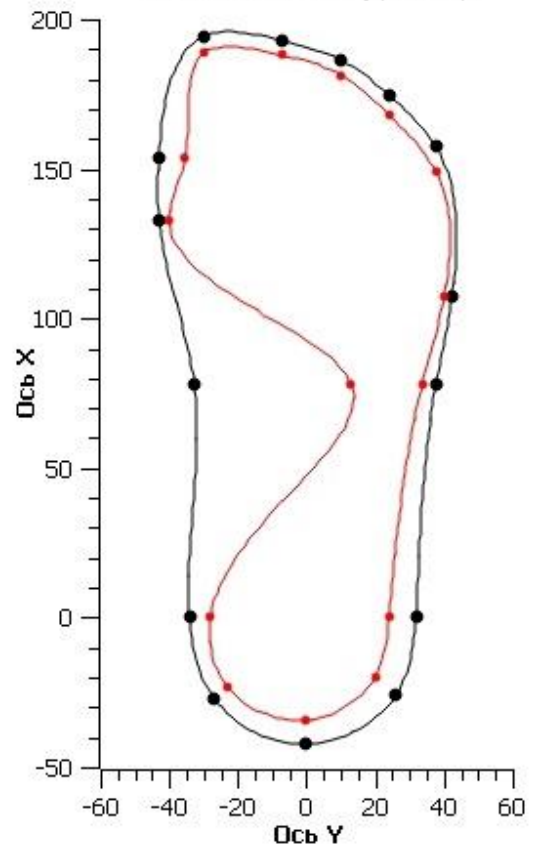
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=246)



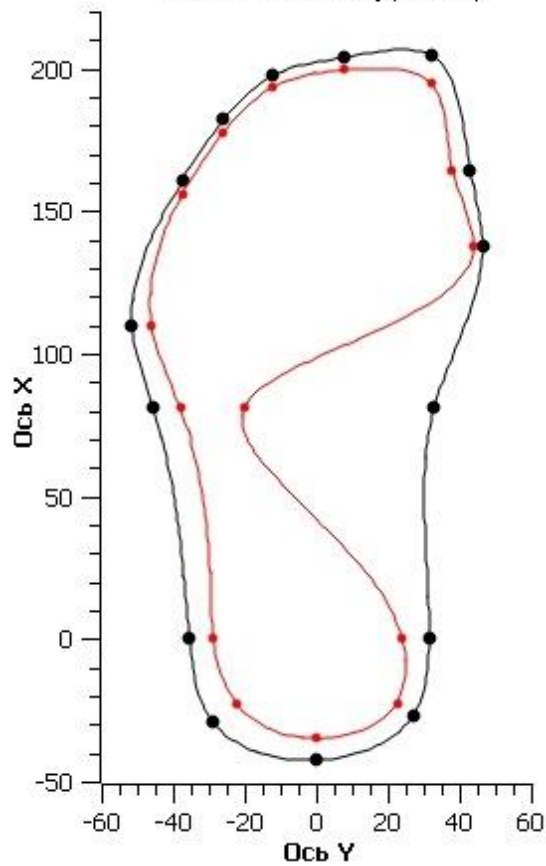
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=248)



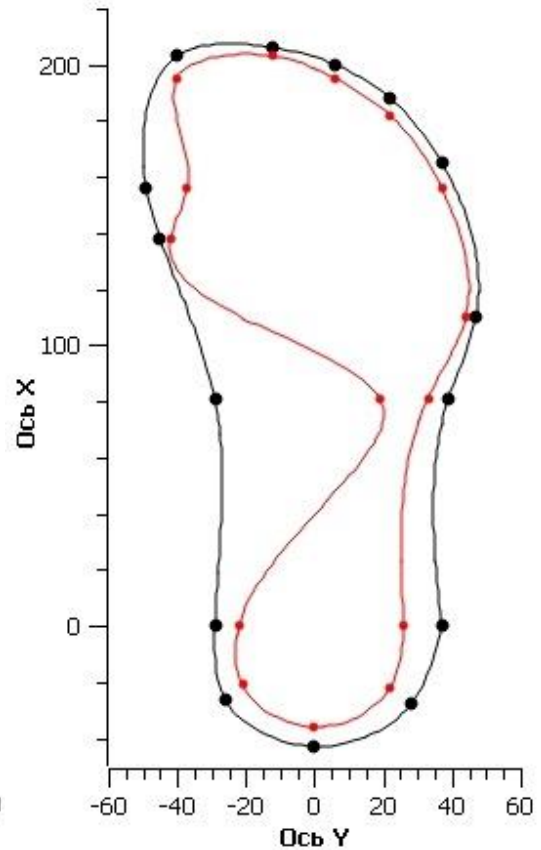
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=248)



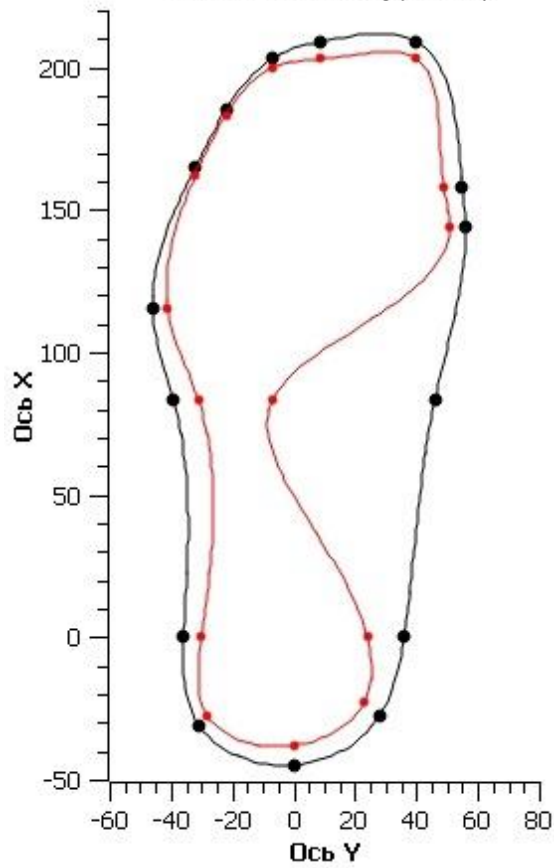
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=249)



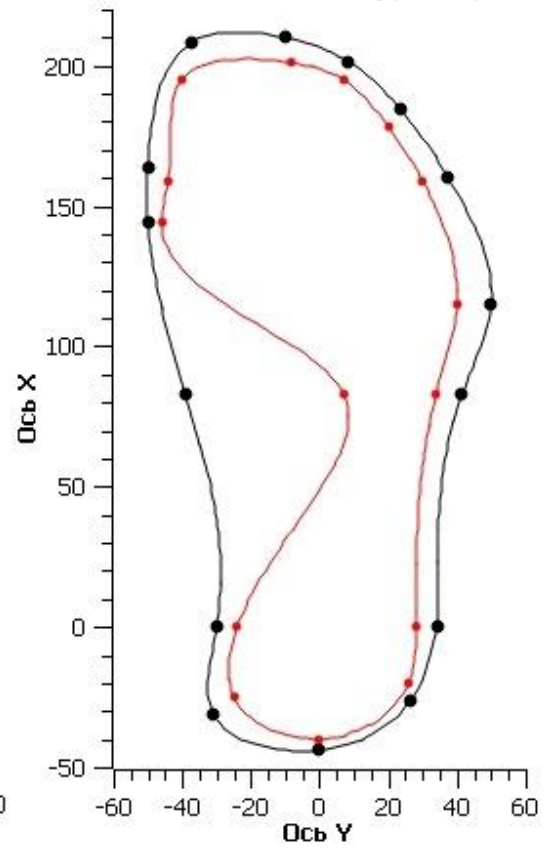
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=250)



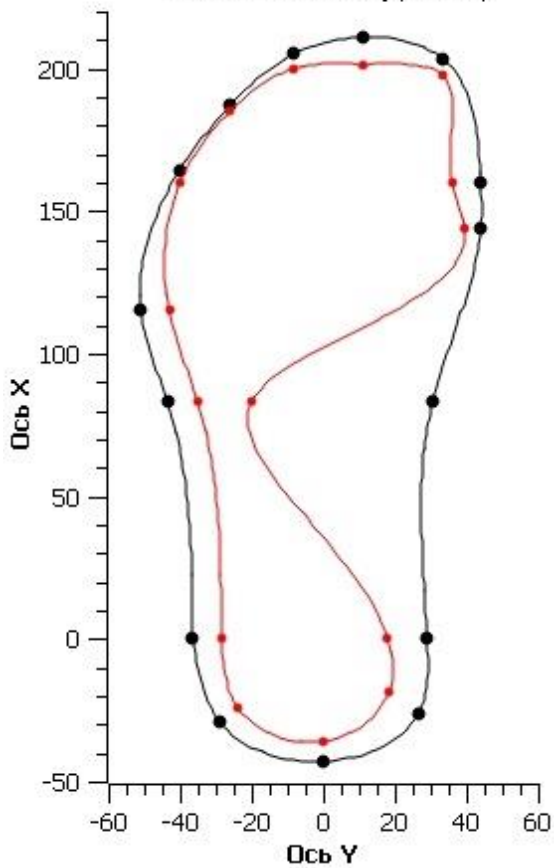
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=254)



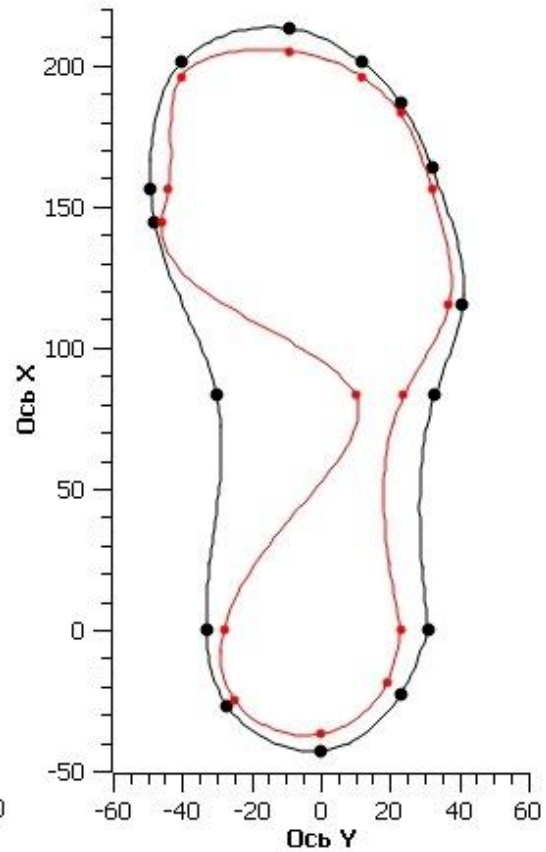
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=252)



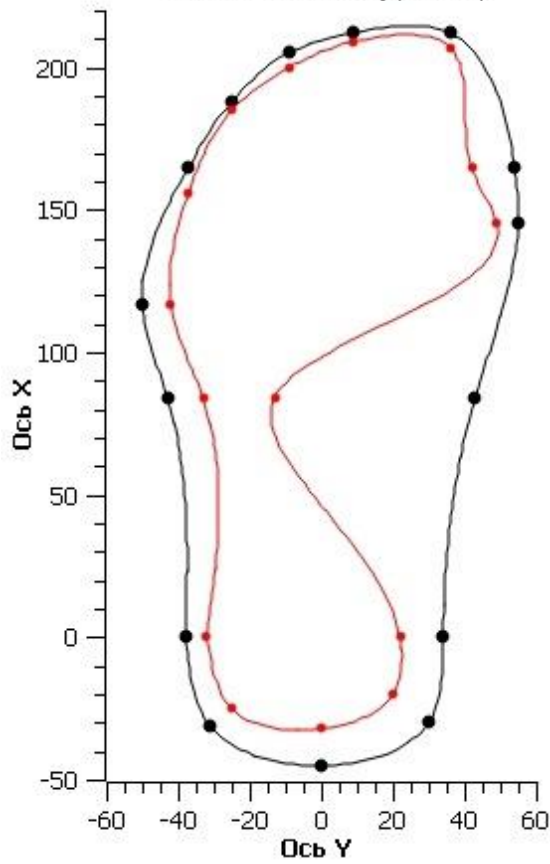
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=255)



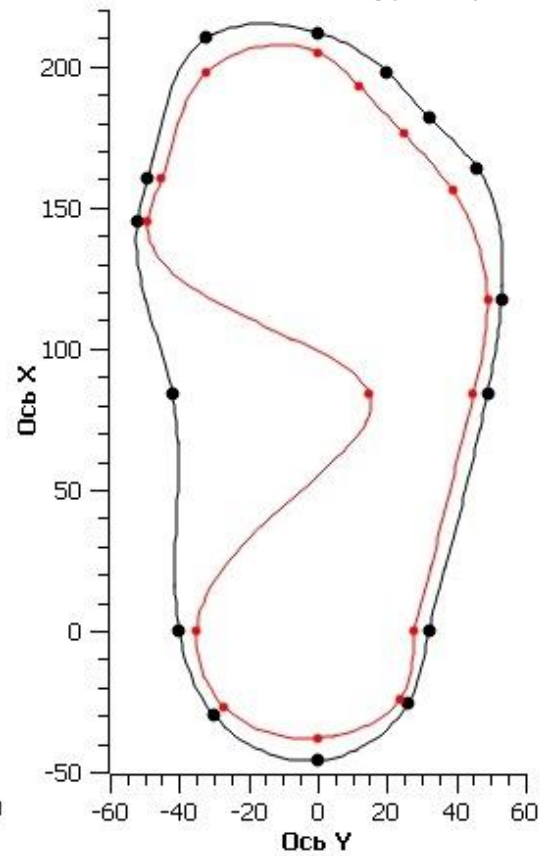
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=255)



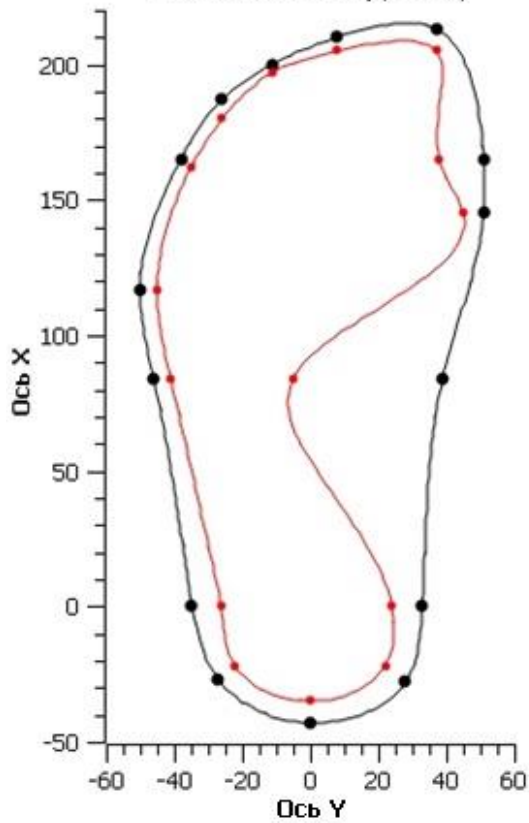
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=258)



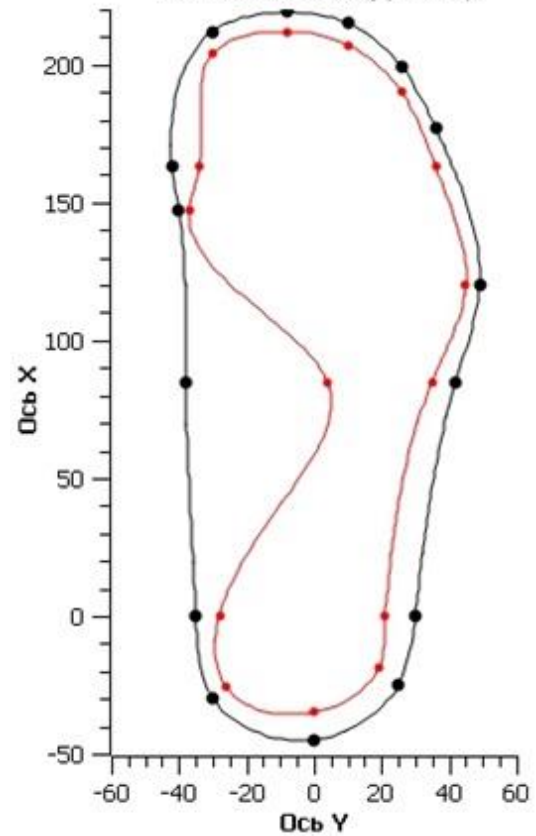
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=258)



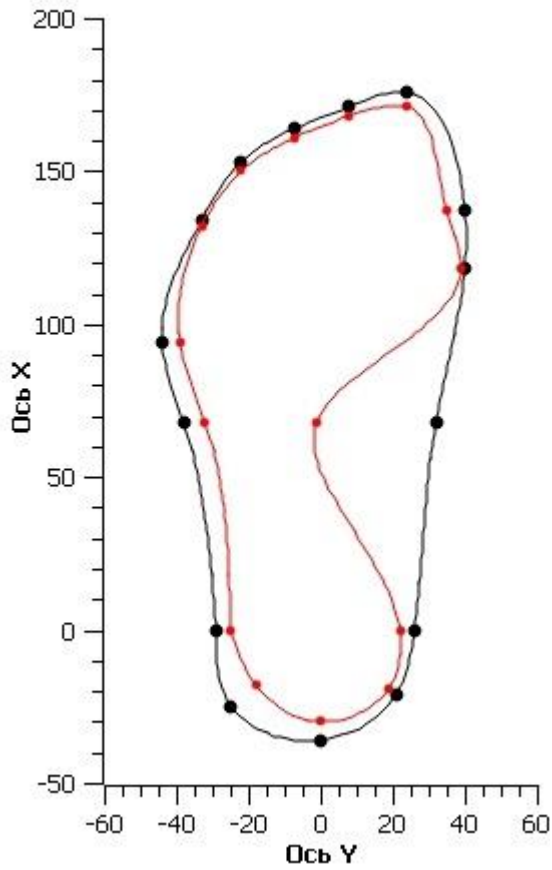
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=262)



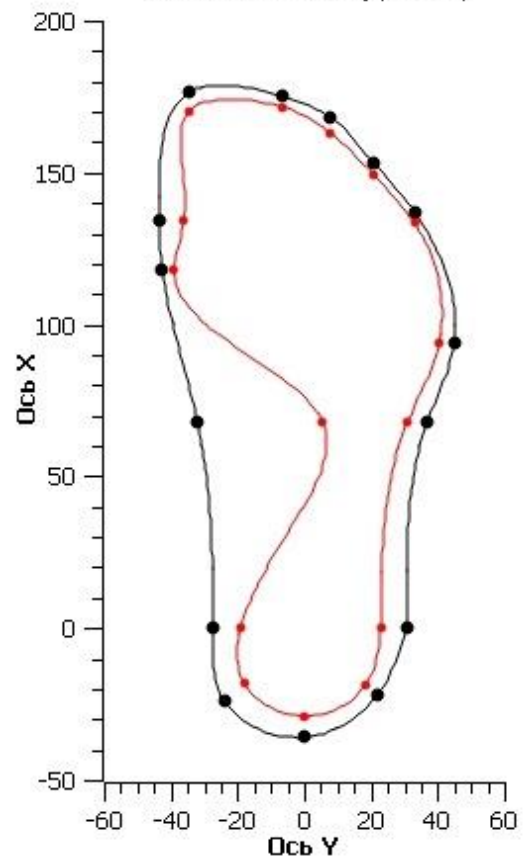
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=264)



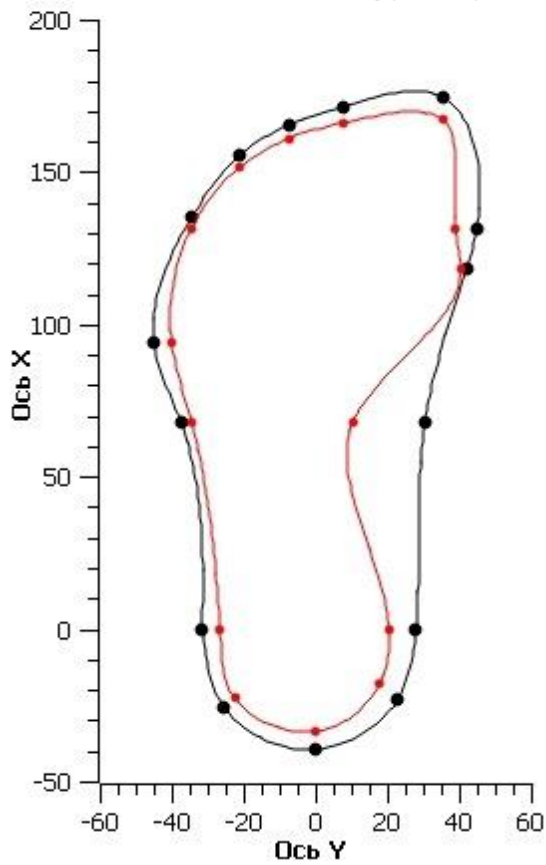
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=212)



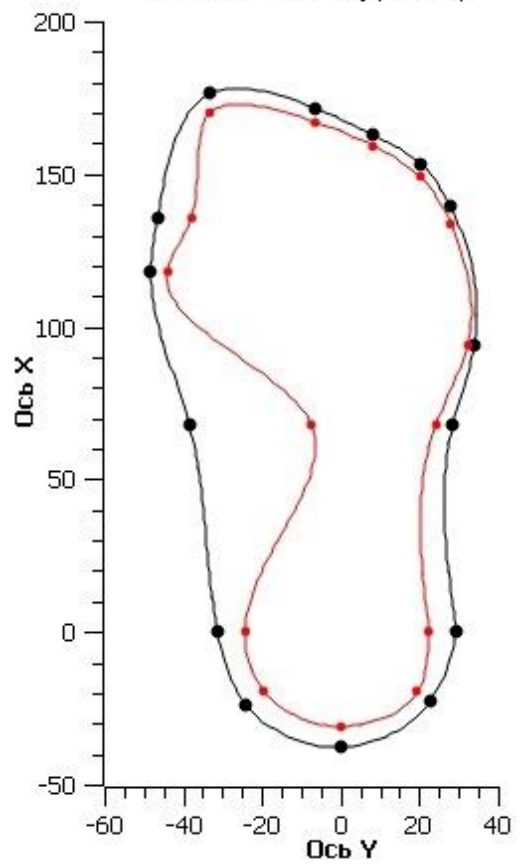
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=213)



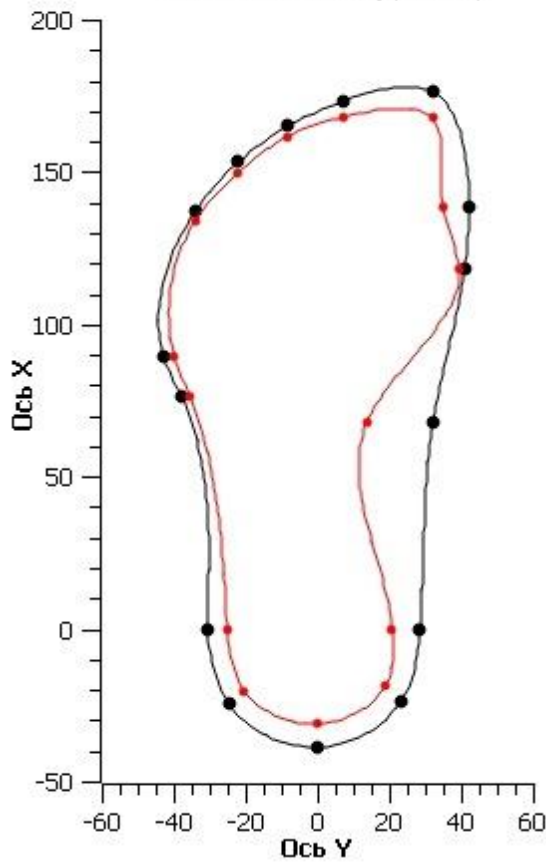
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=213)



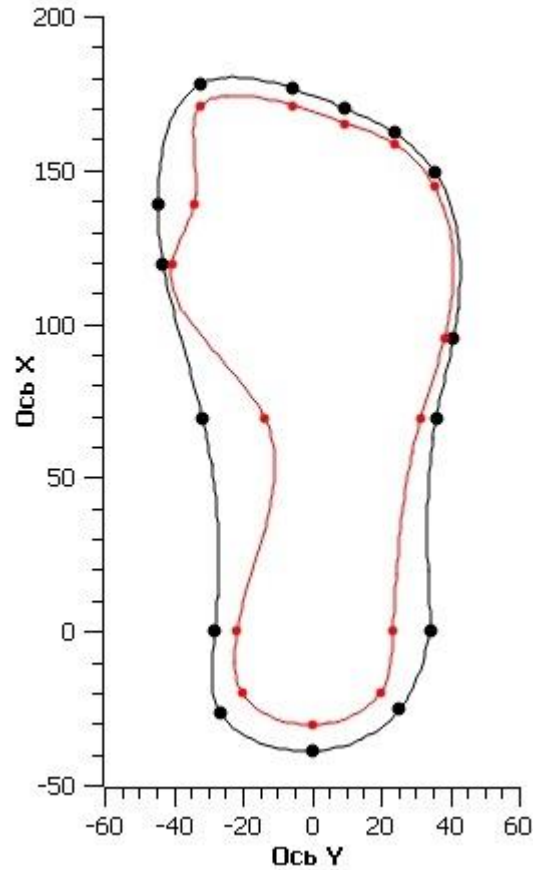
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=214)



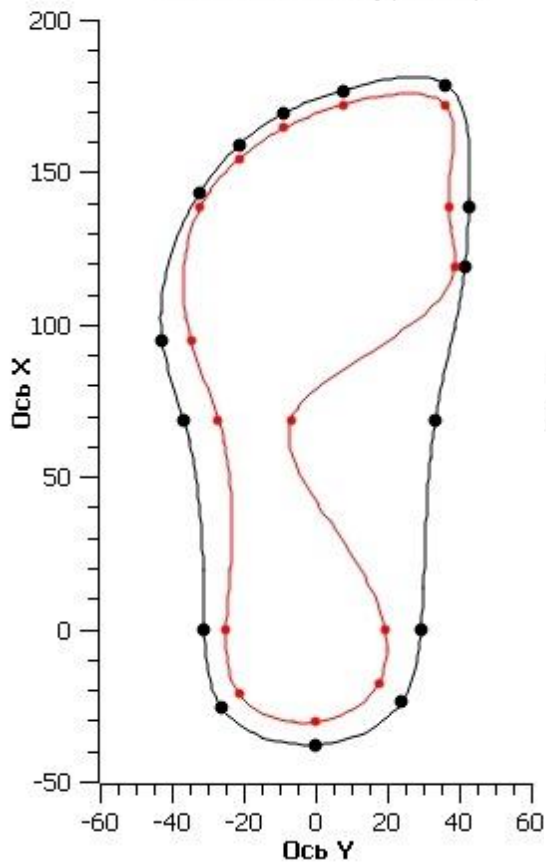
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=215)



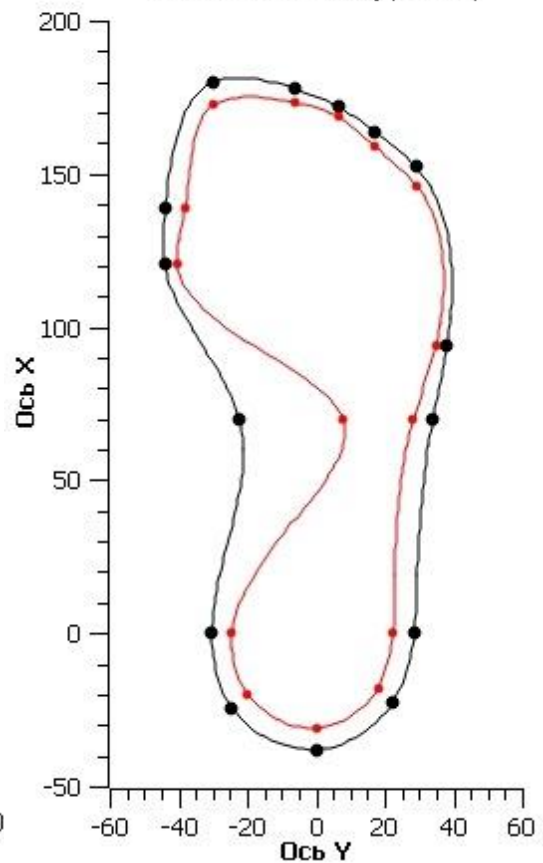
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=217)



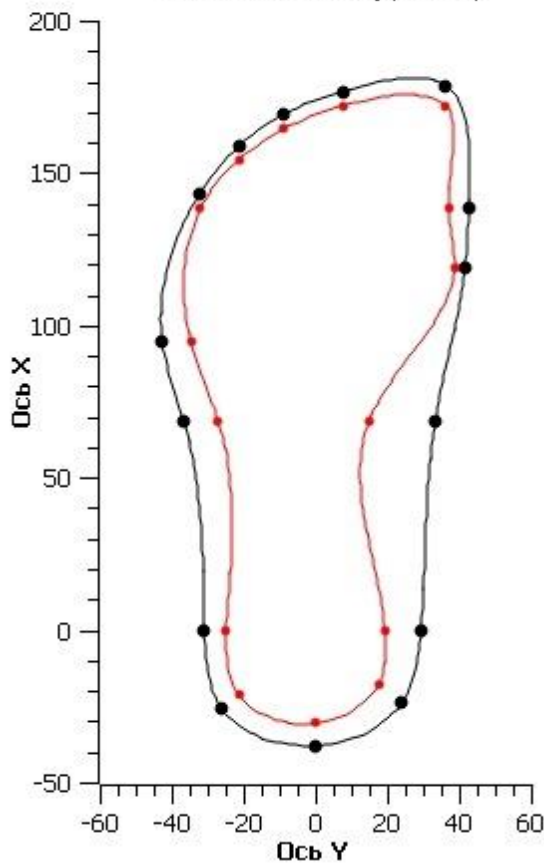
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=217)



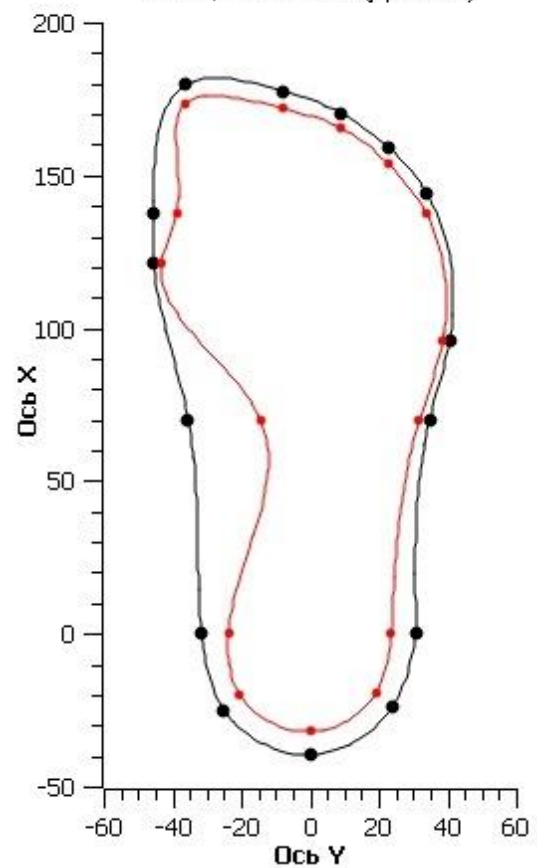
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=219)



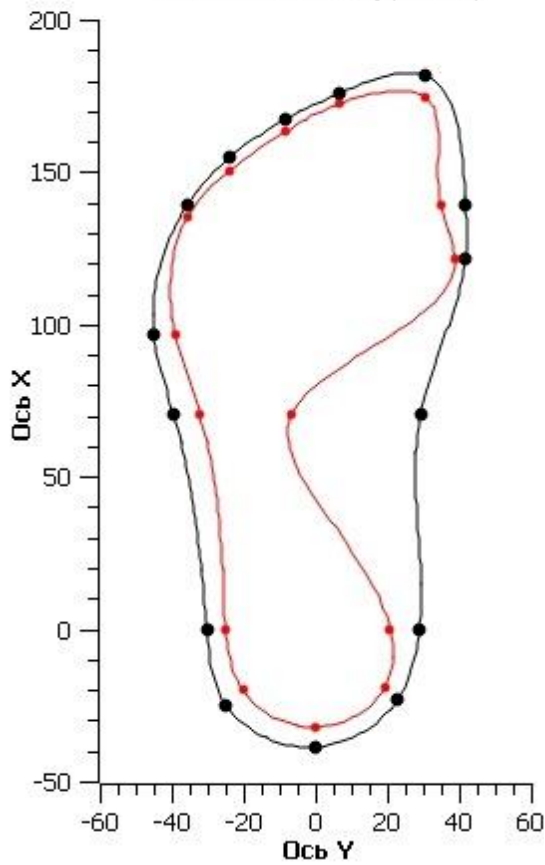
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=218)



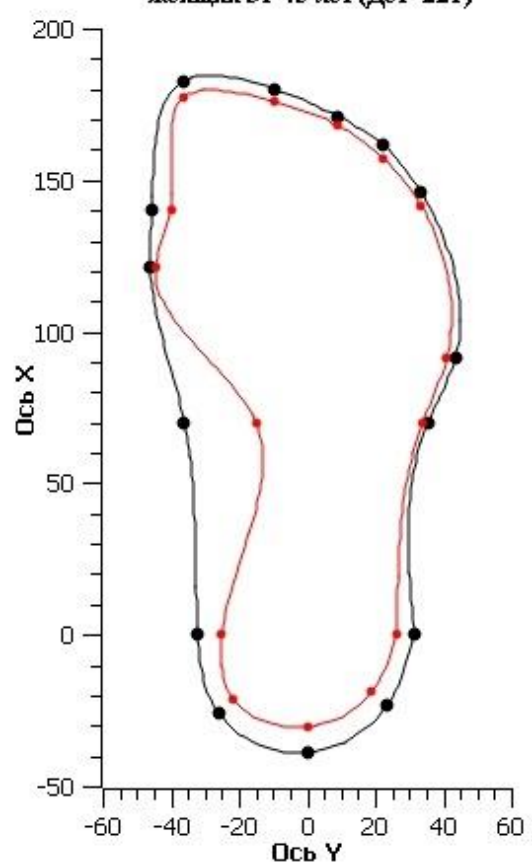
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=220)



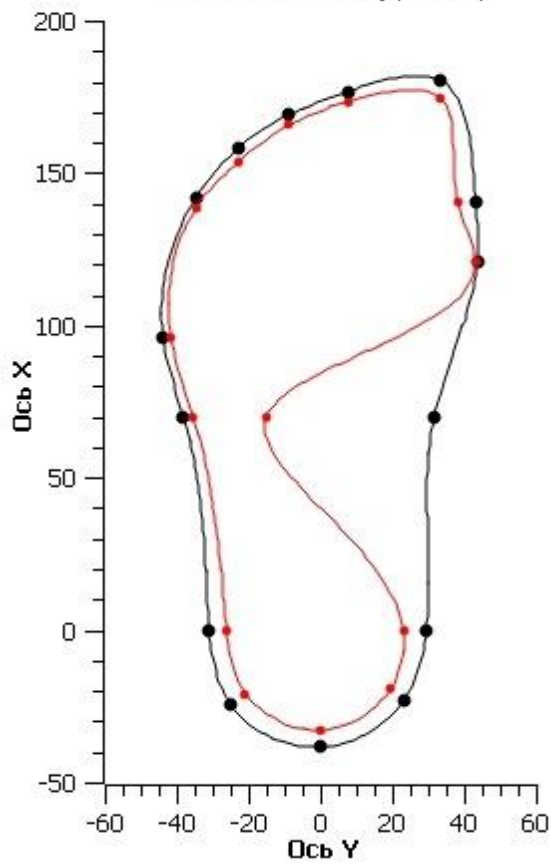
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=219)



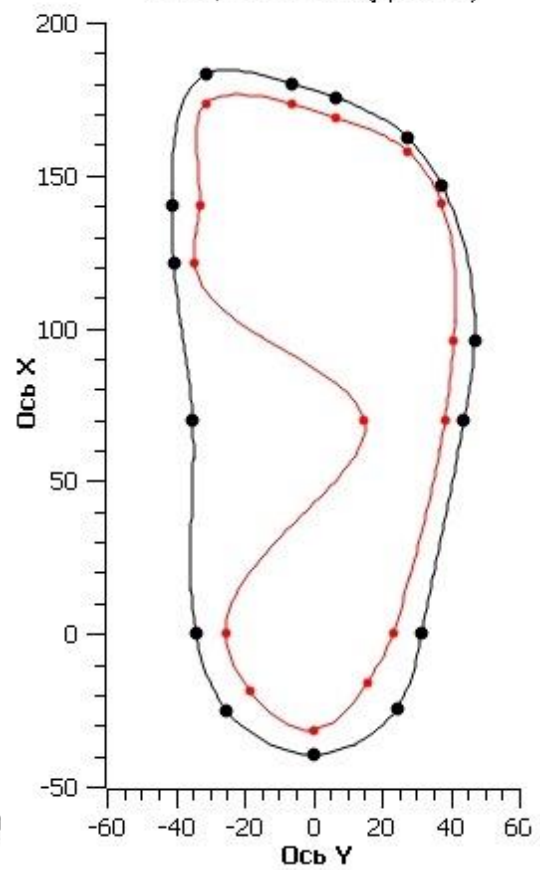
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=221)



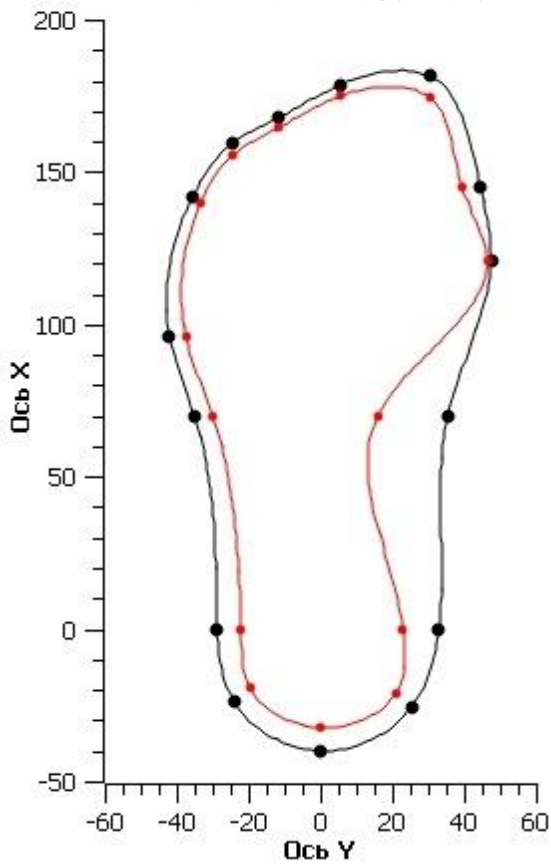
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=220)



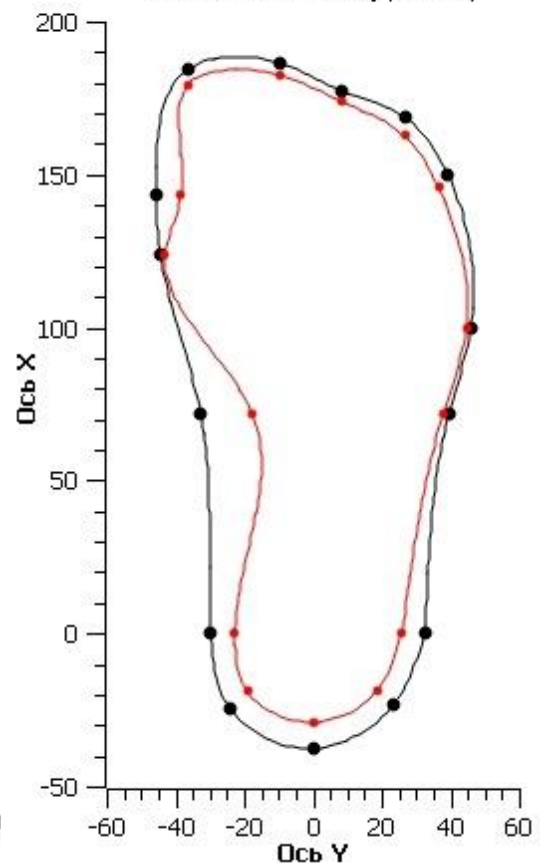
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=222)



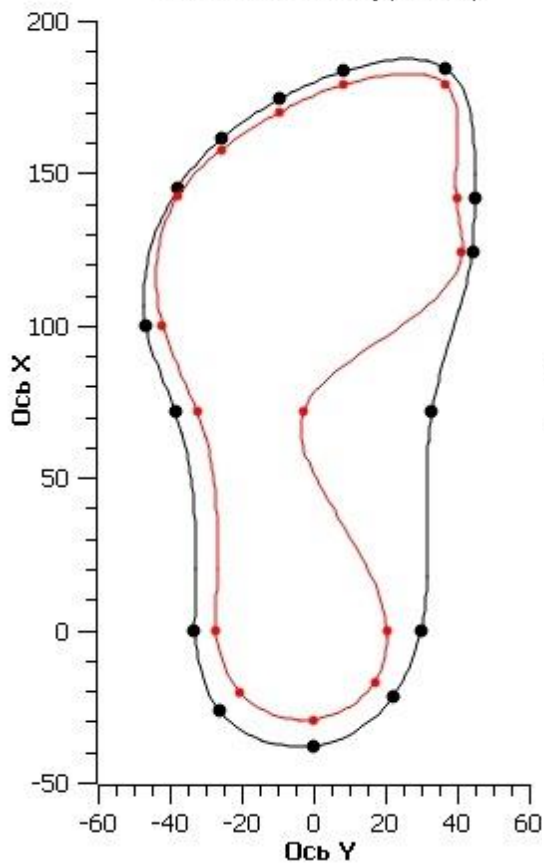
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=221)



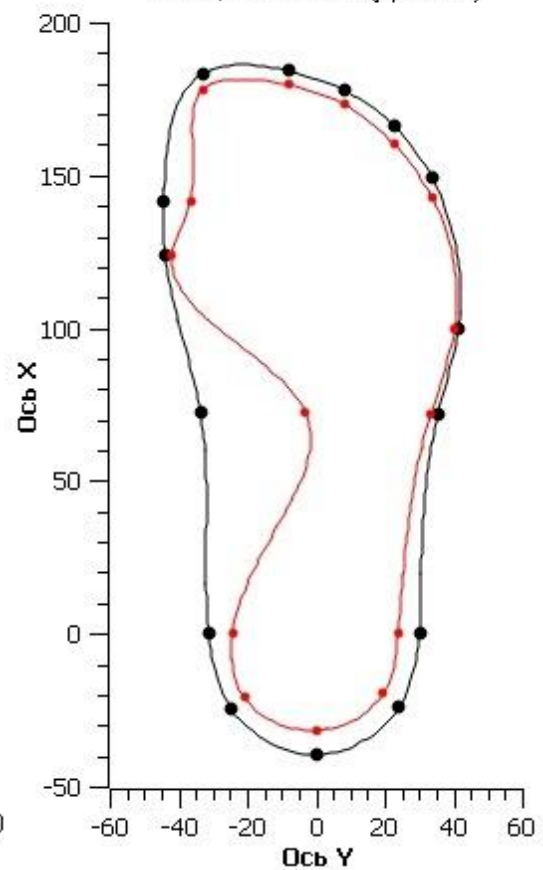
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=223)



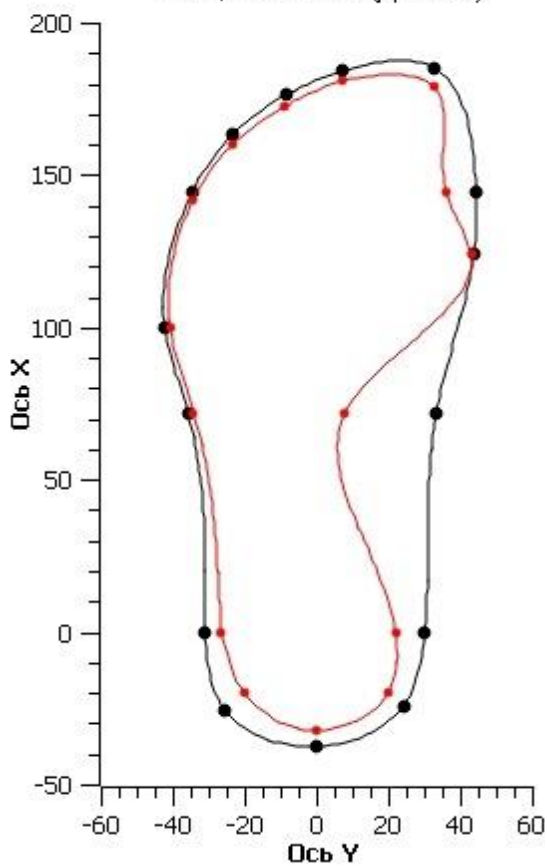
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=223)



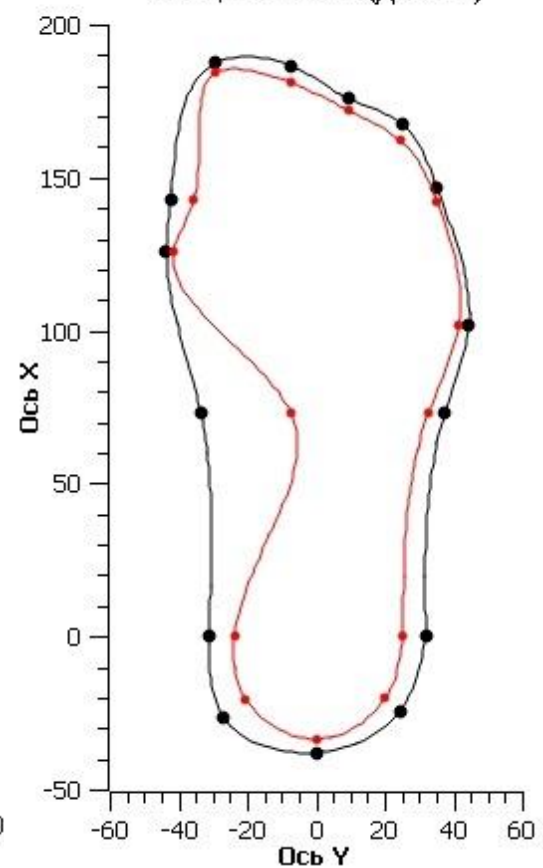
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=225)



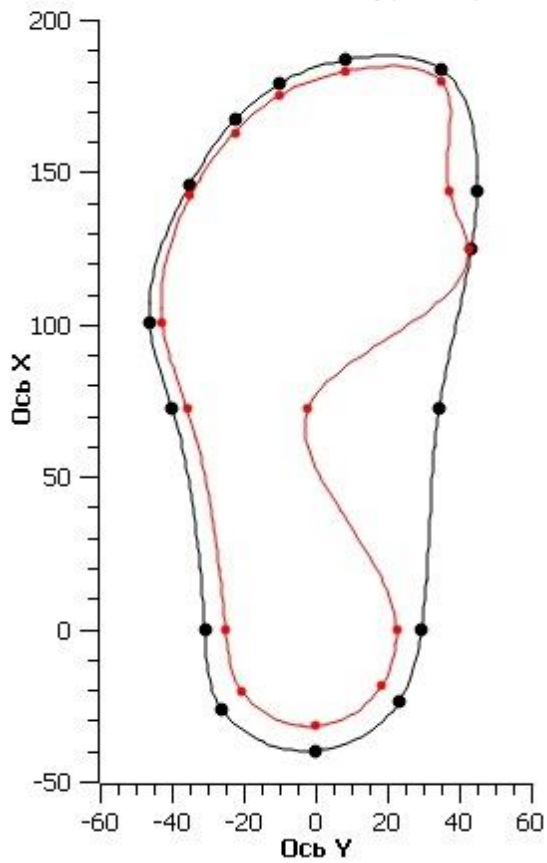
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=225)



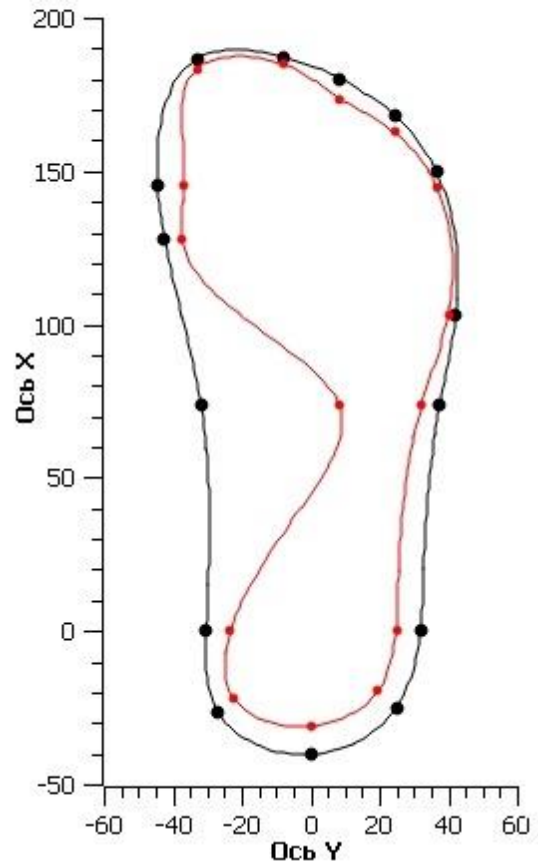
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=227)



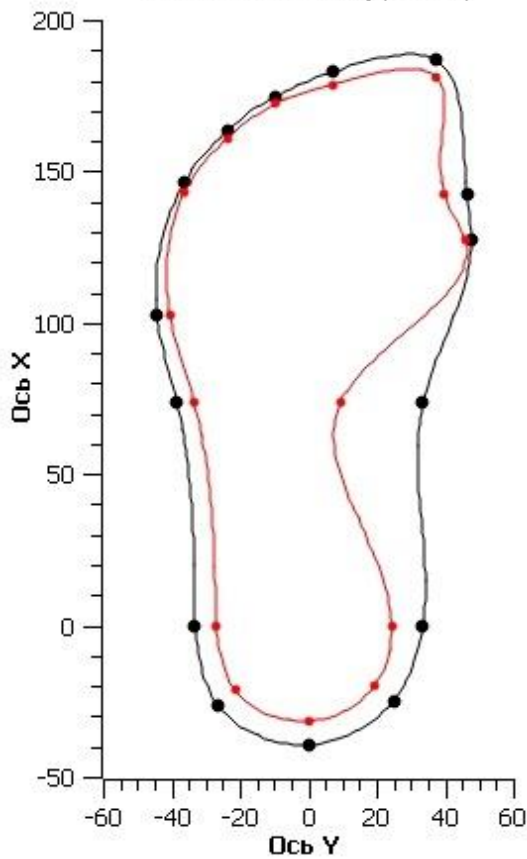
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=226)



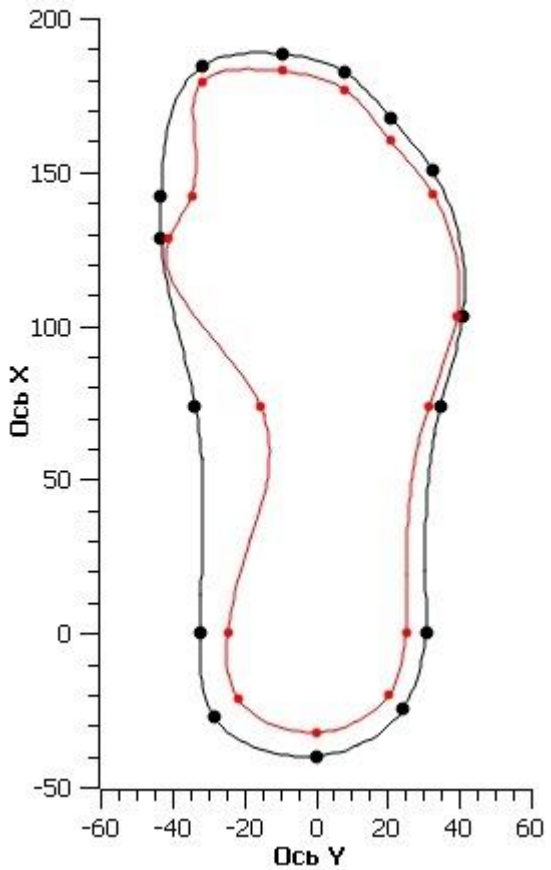
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=228)



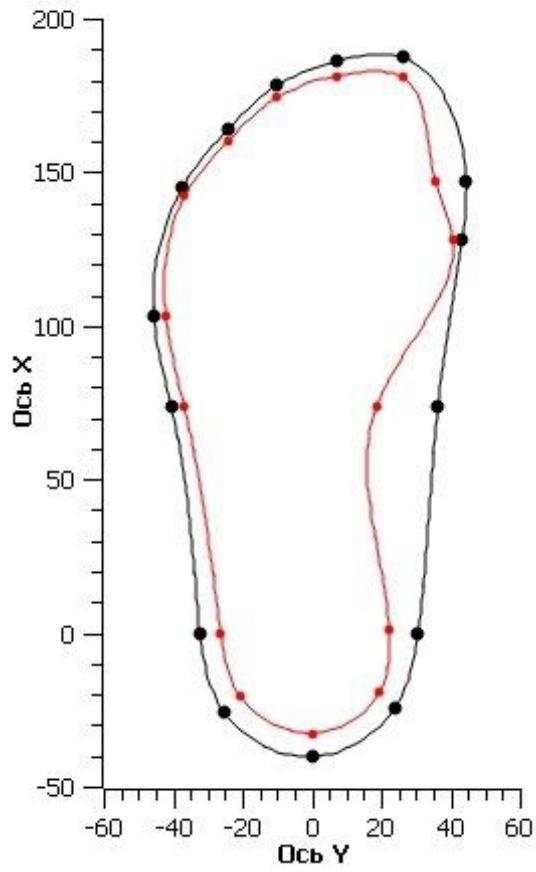
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=227)



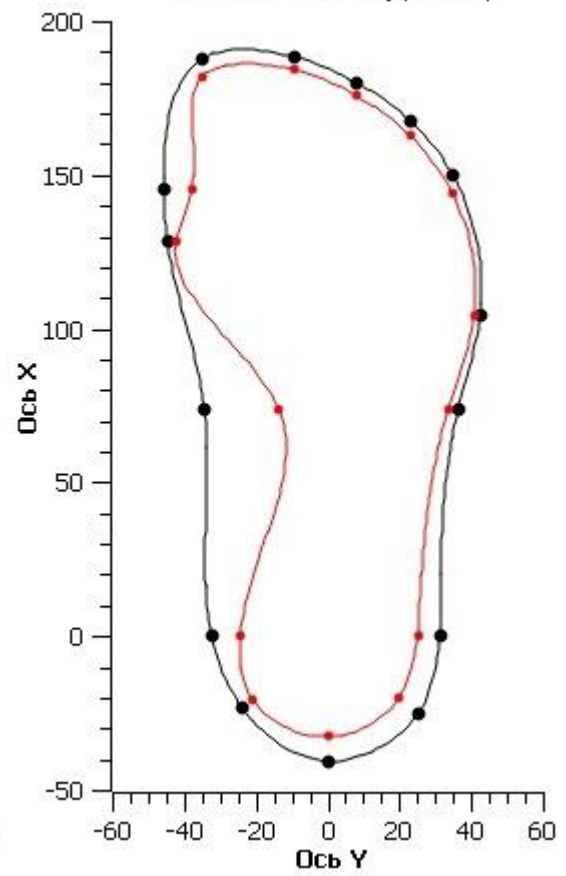
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=229)



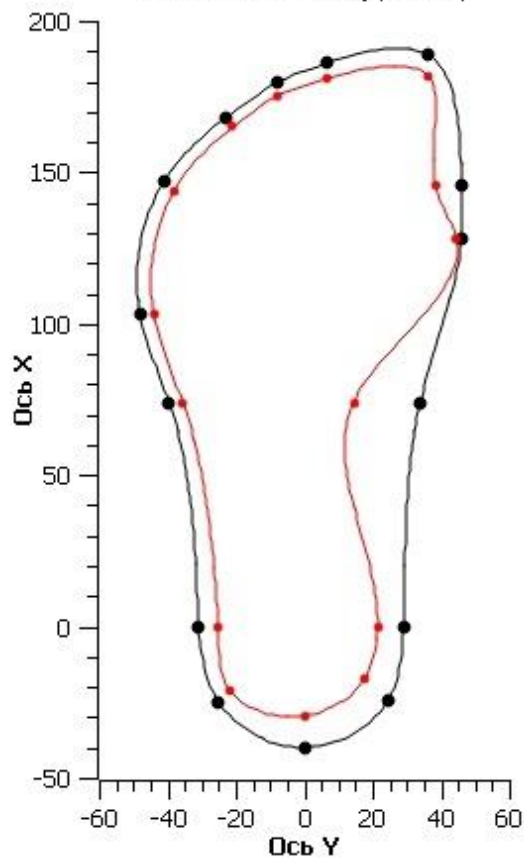
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=228)



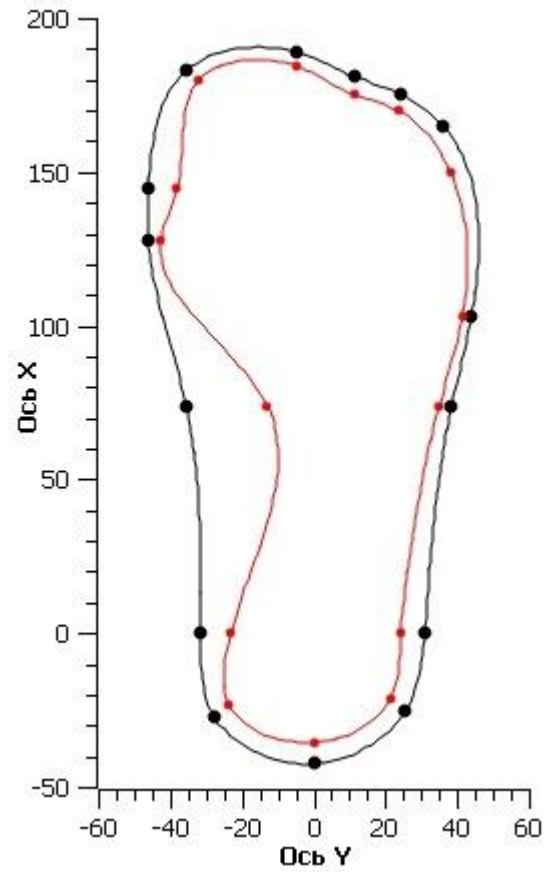
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=230)



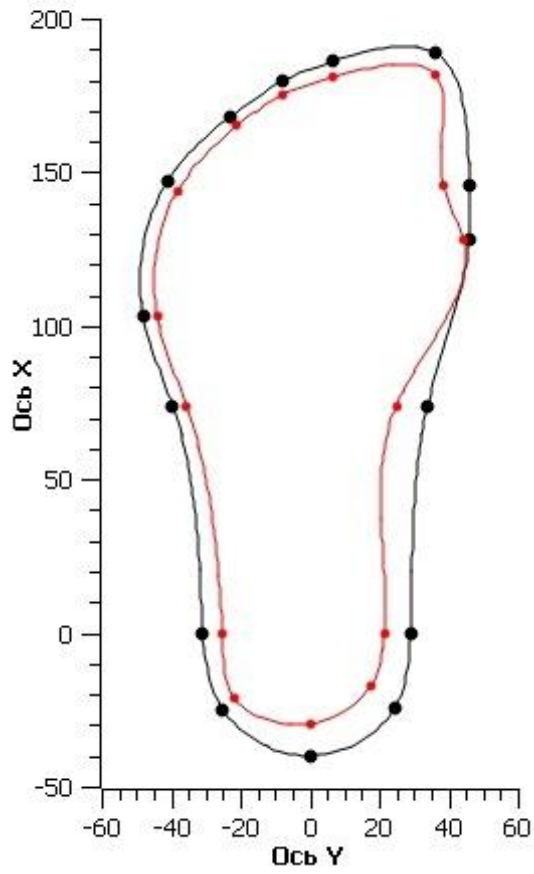
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=230)



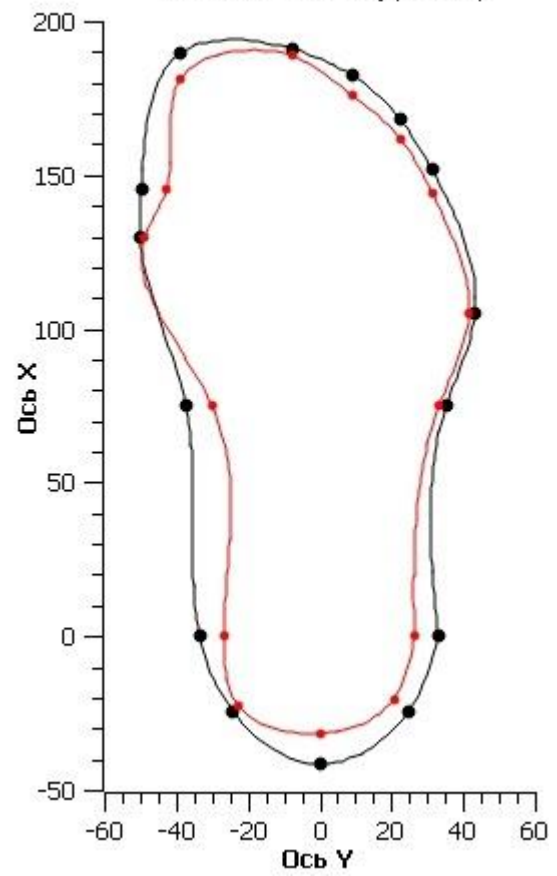
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=232)



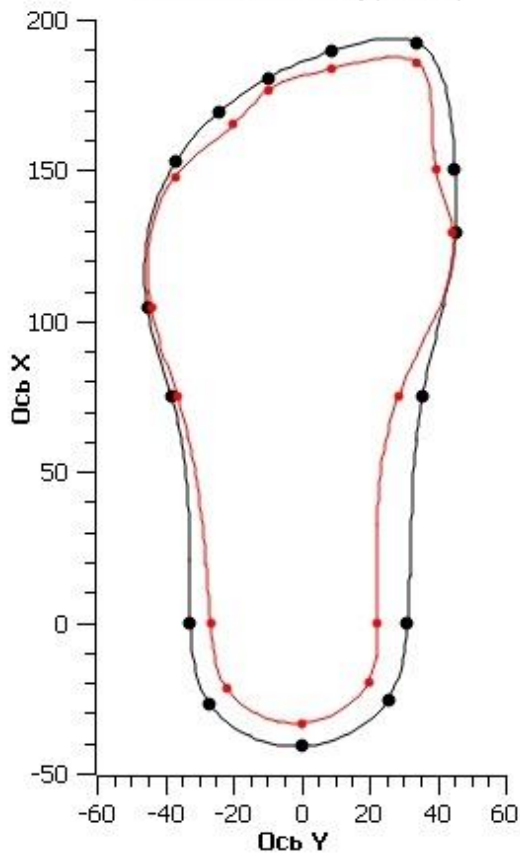
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=231)



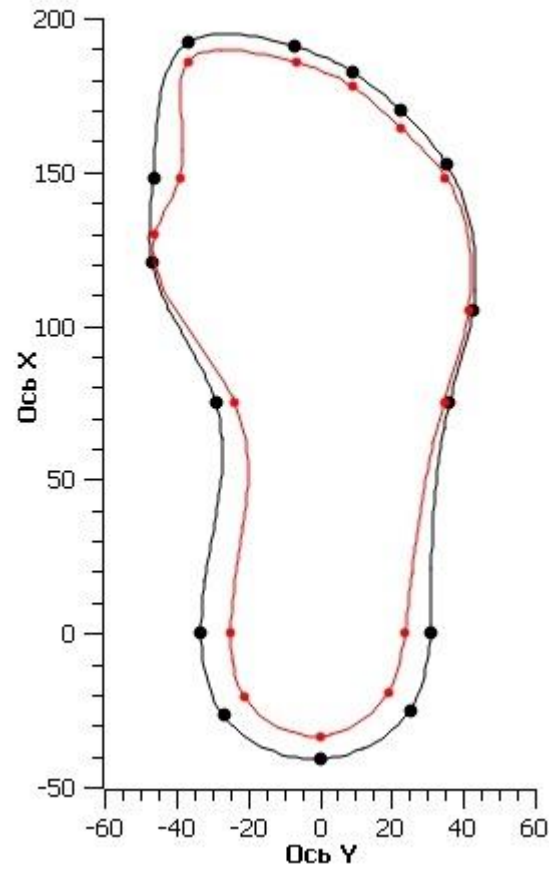
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=233)



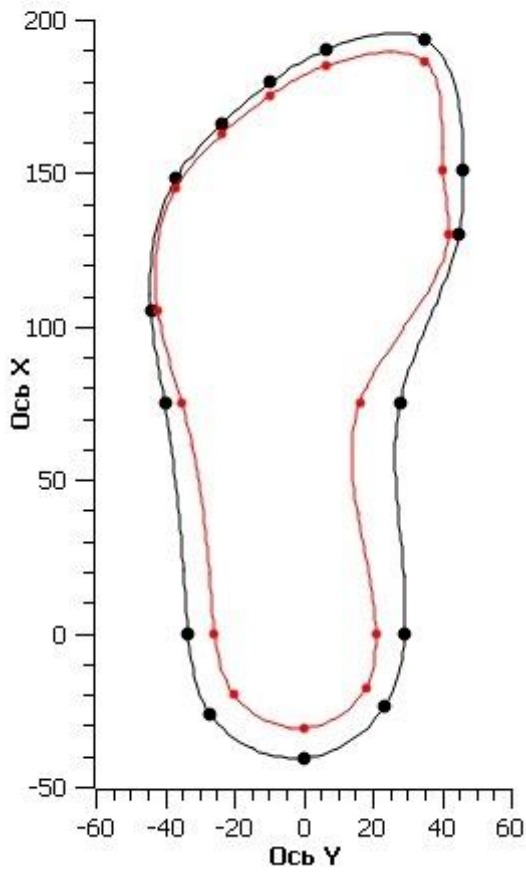
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=233)



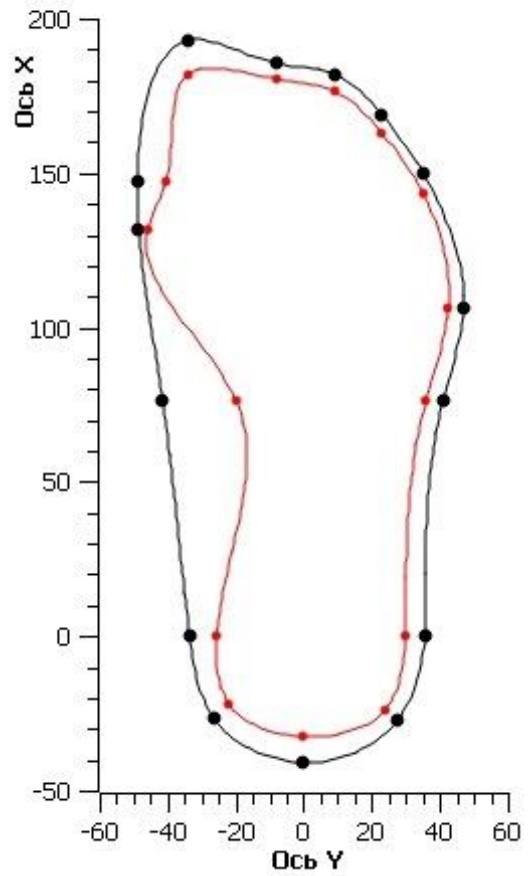
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=235)



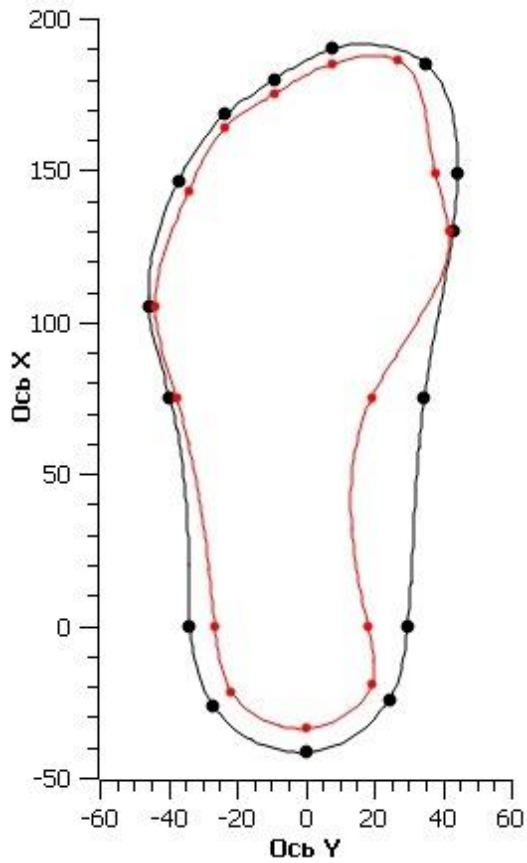
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=234)



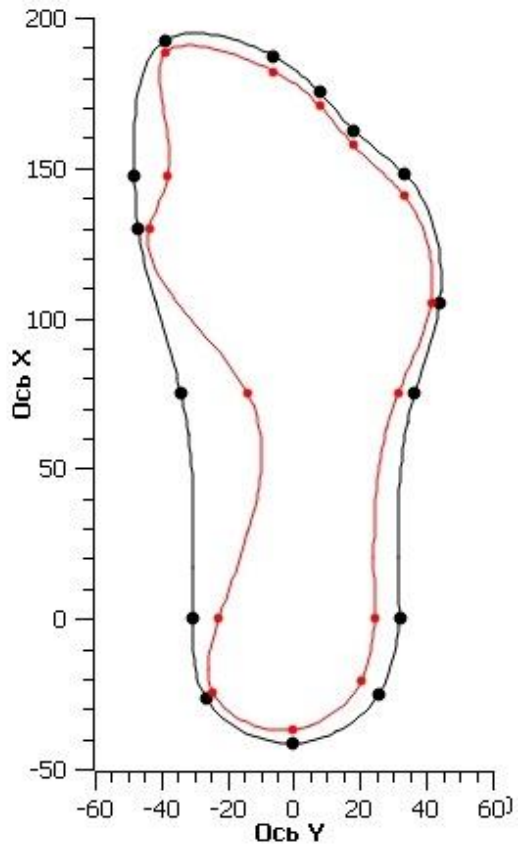
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=236)



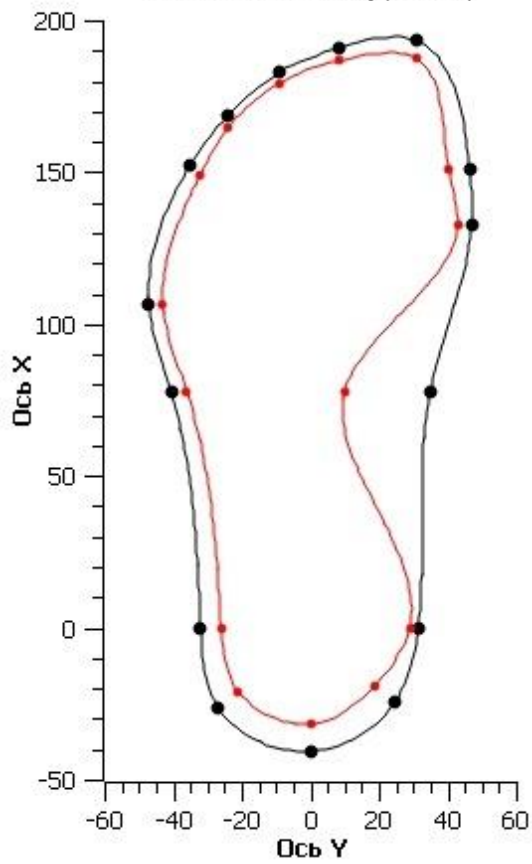
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=235)



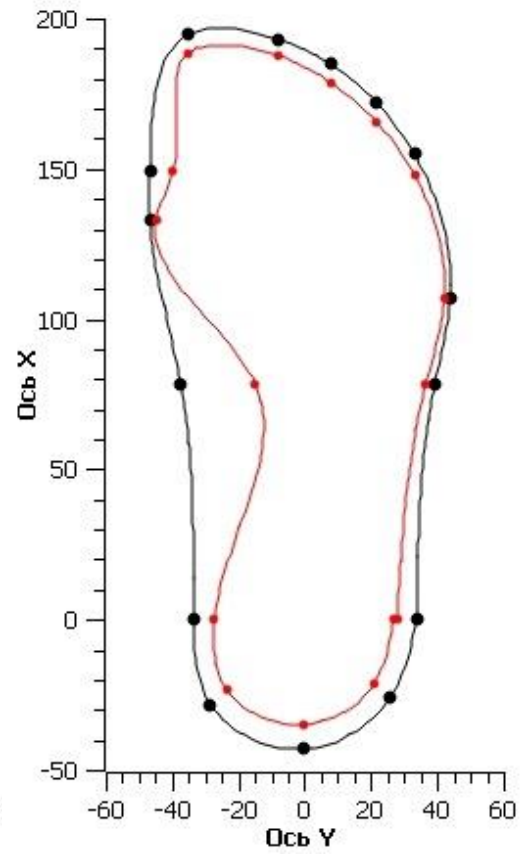
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=237)



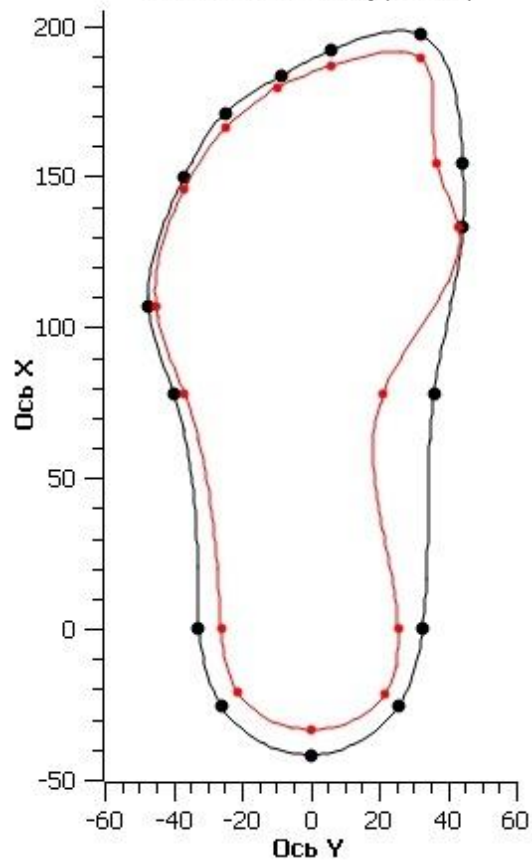
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=238)



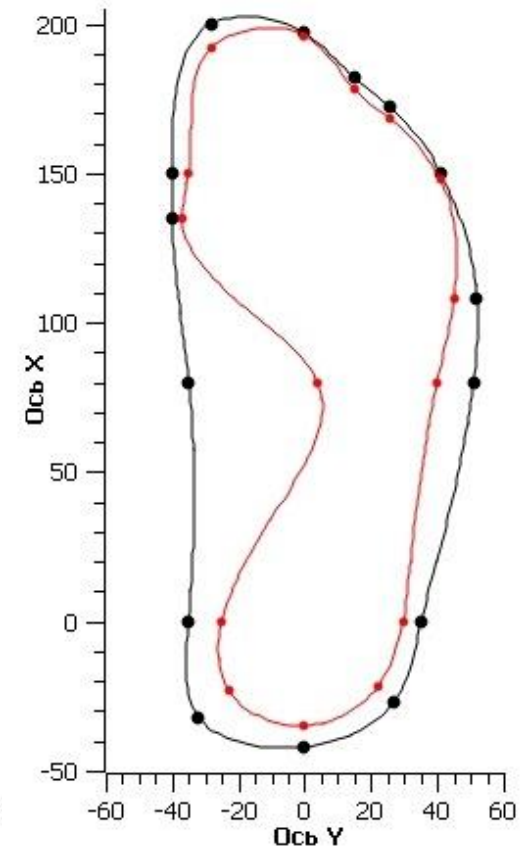
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=240)



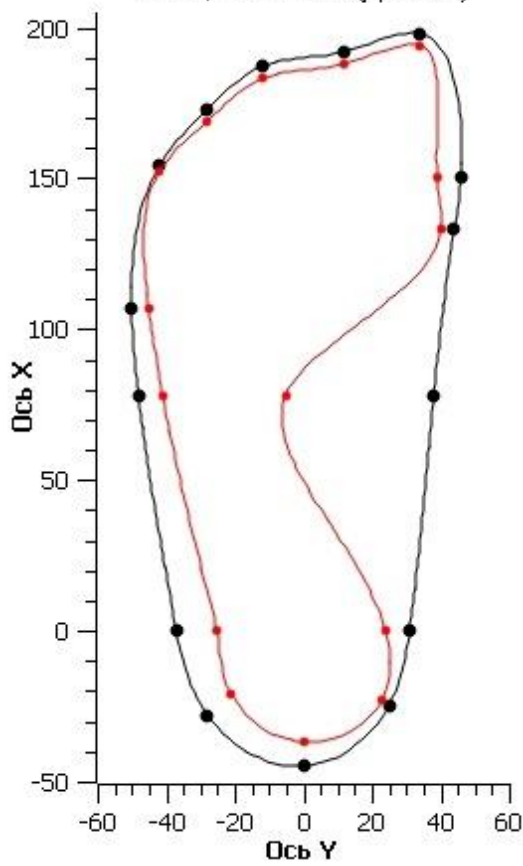
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=240)



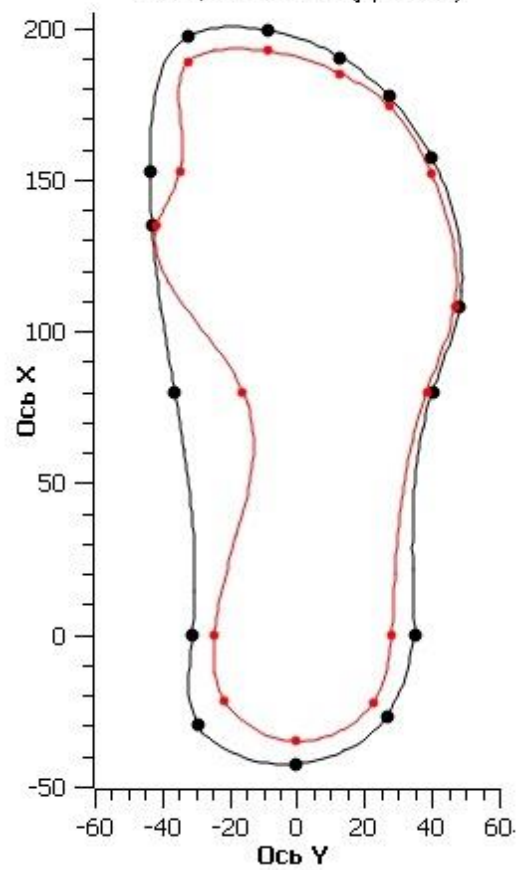
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=242)



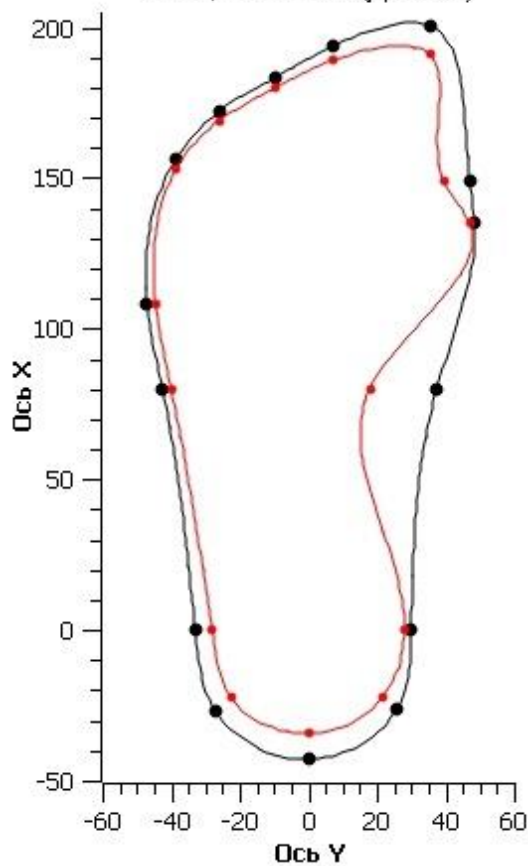
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=240)



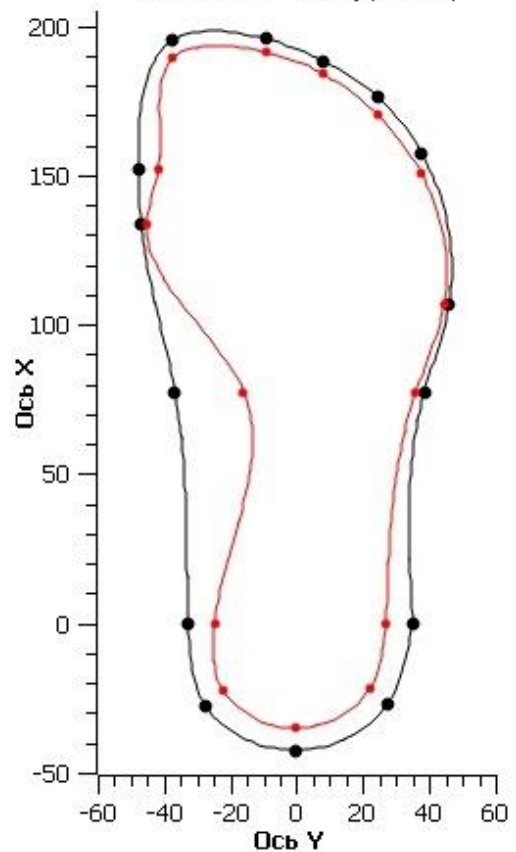
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=242)



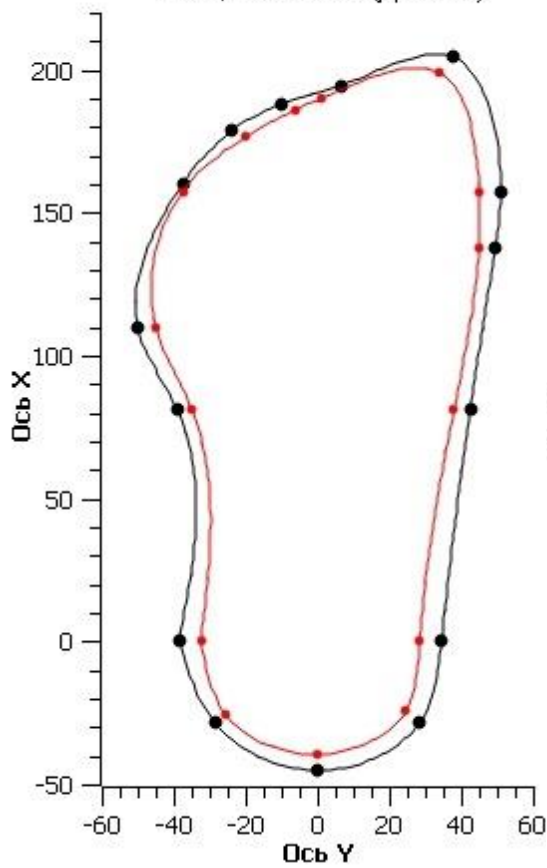
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=244)



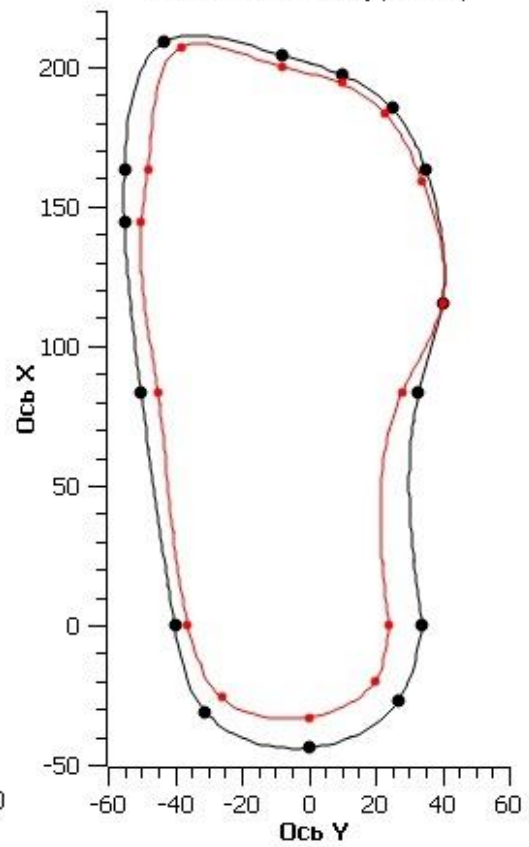
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=250)



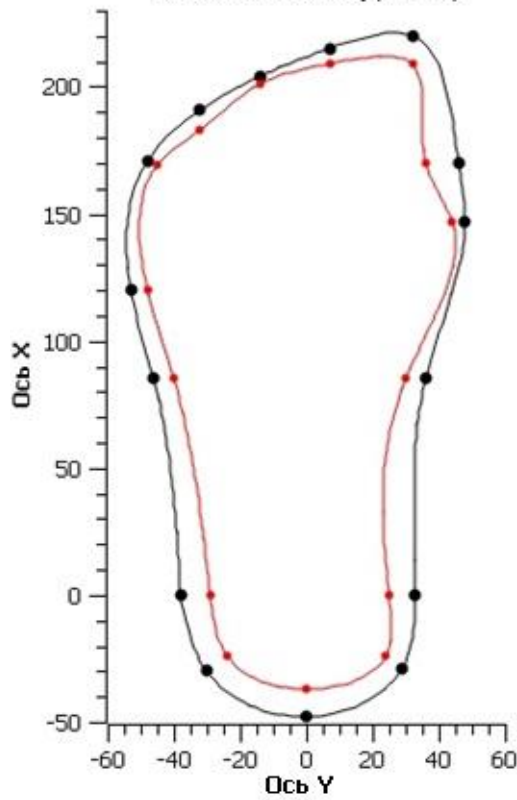
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=250)



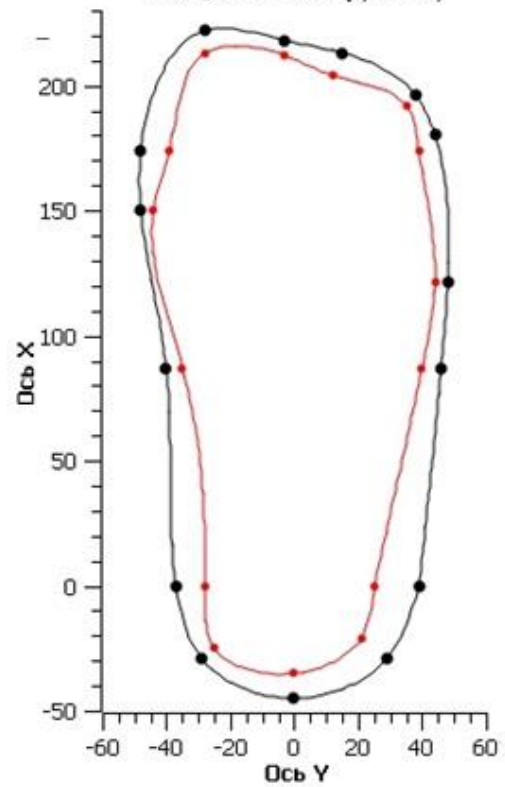
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=253)



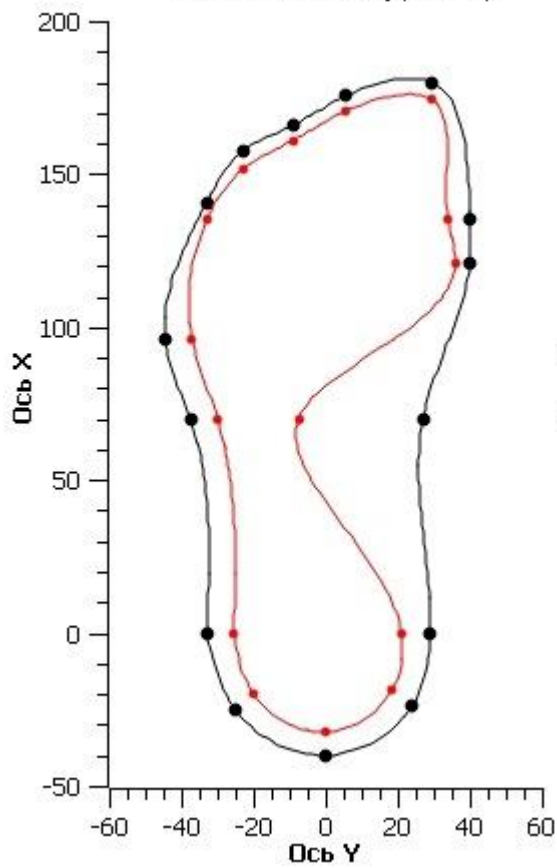
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=260)



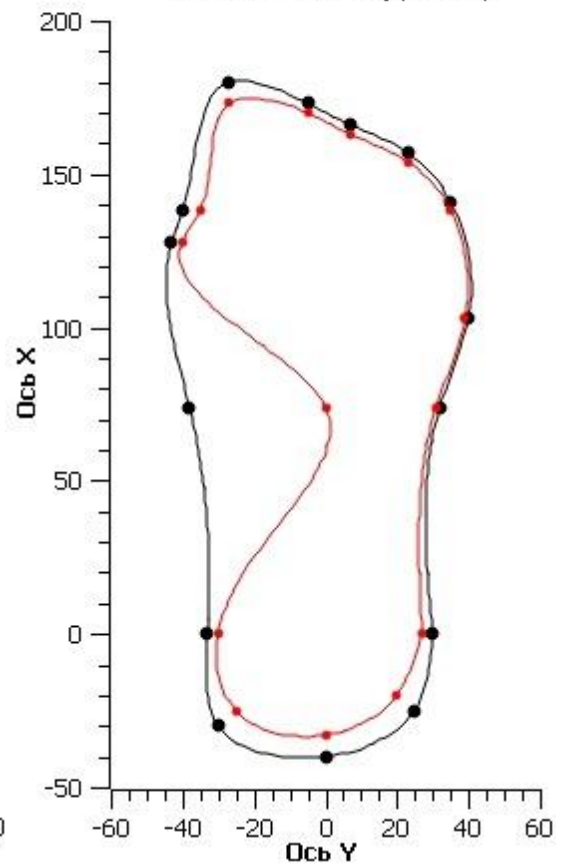
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 31-45 лет (Дст=265)



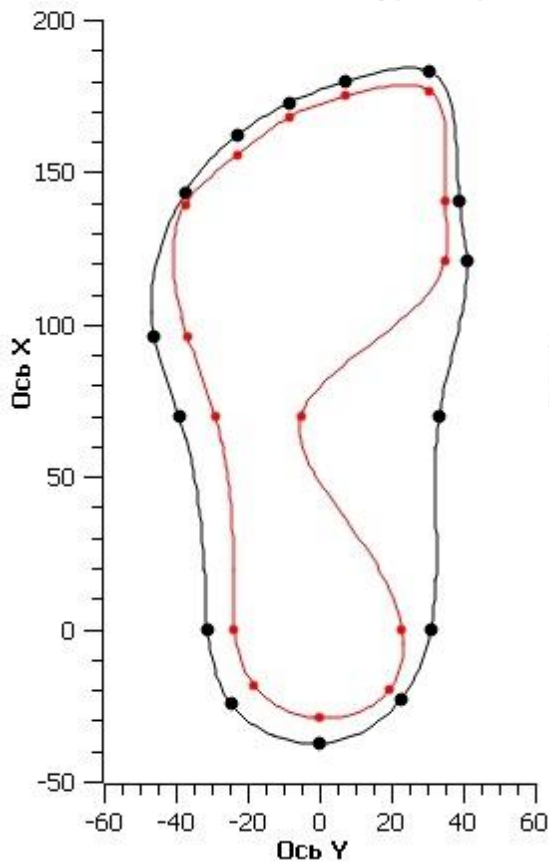
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=219)



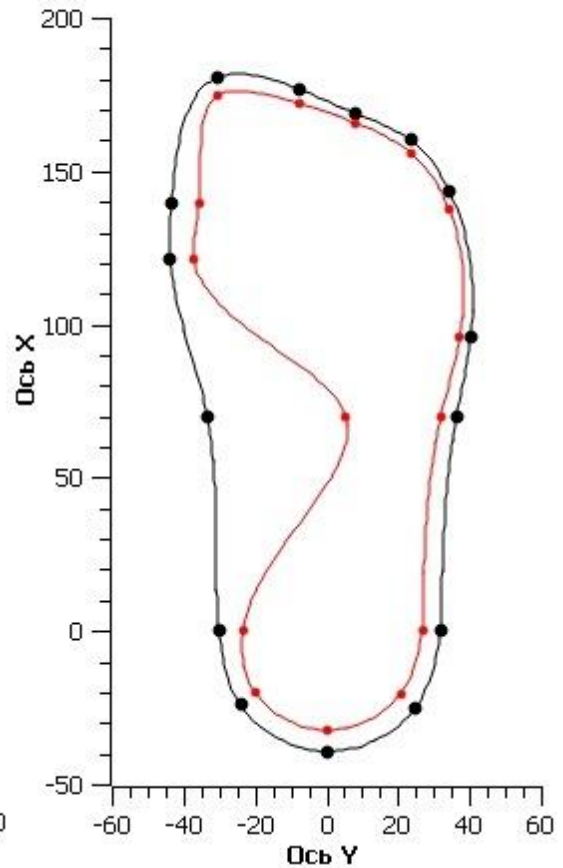
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=219)



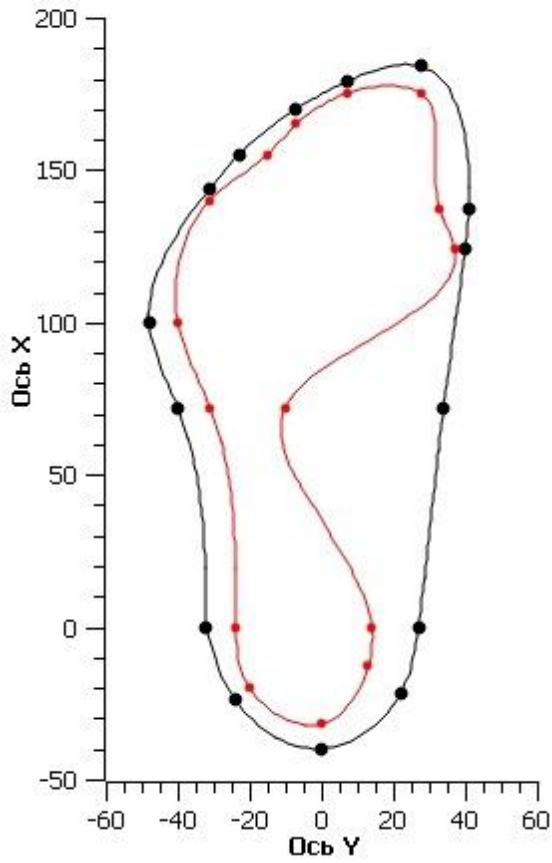
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=220)



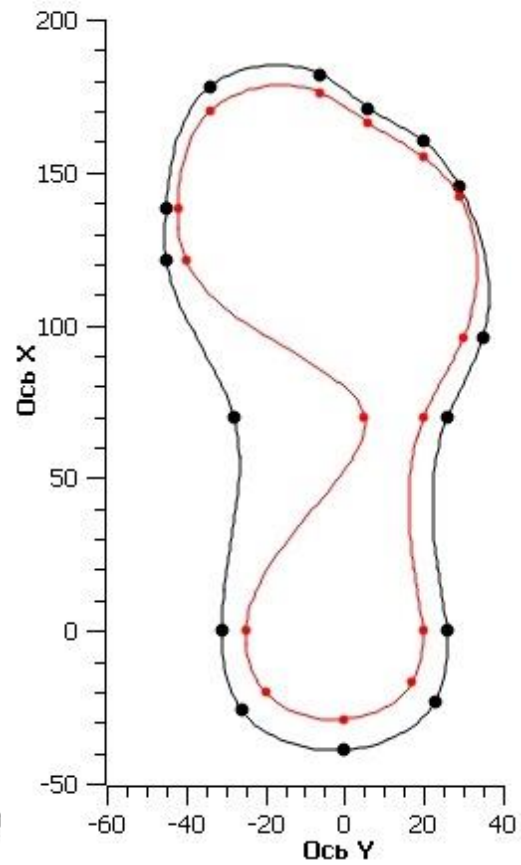
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=220)



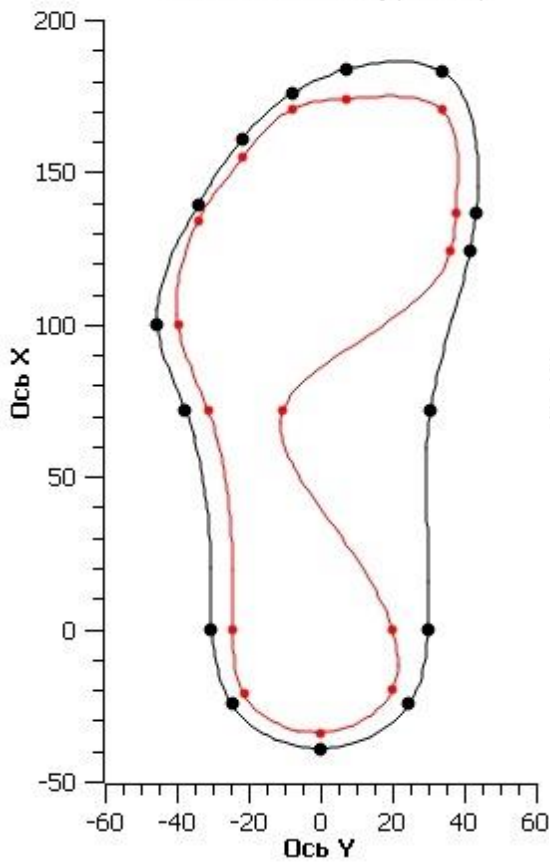
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=222)



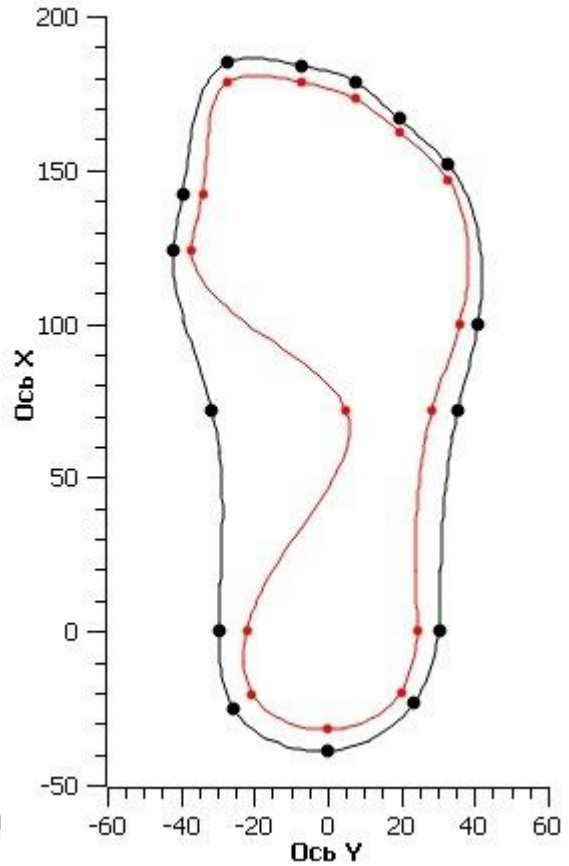
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=221)



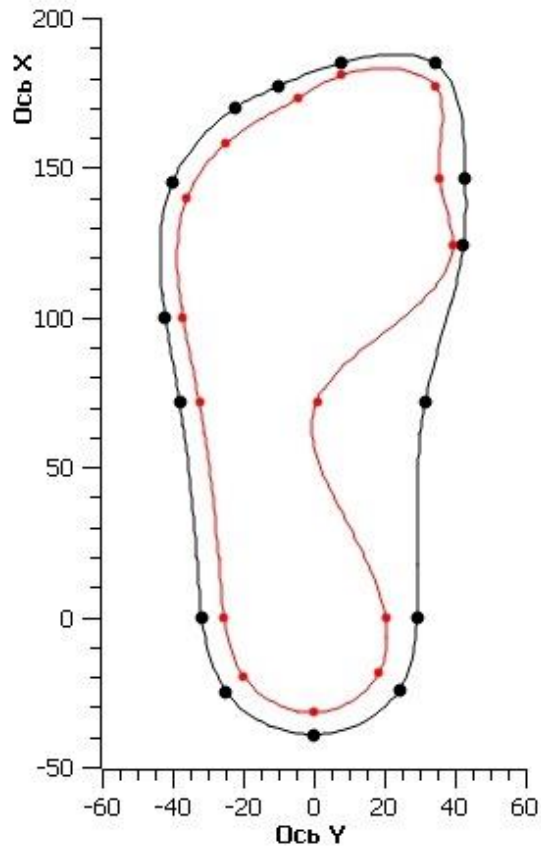
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=223)



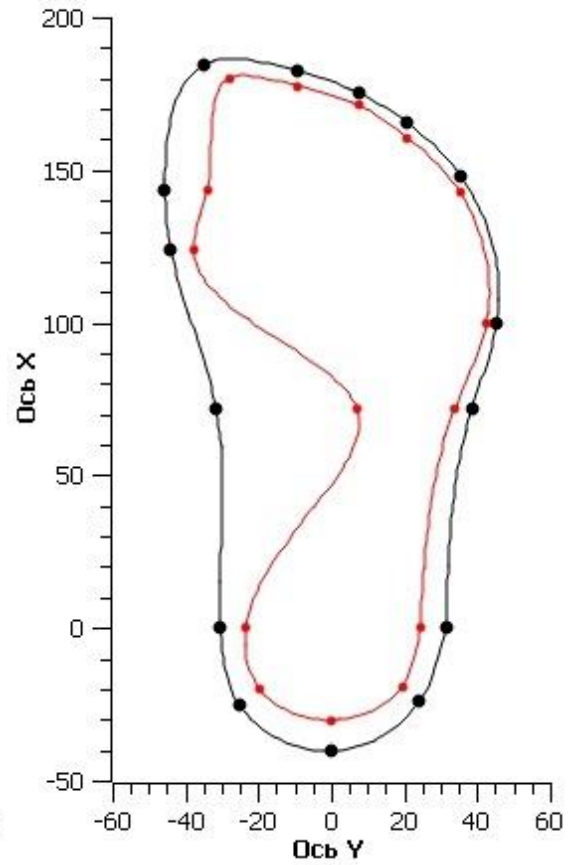
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=224)



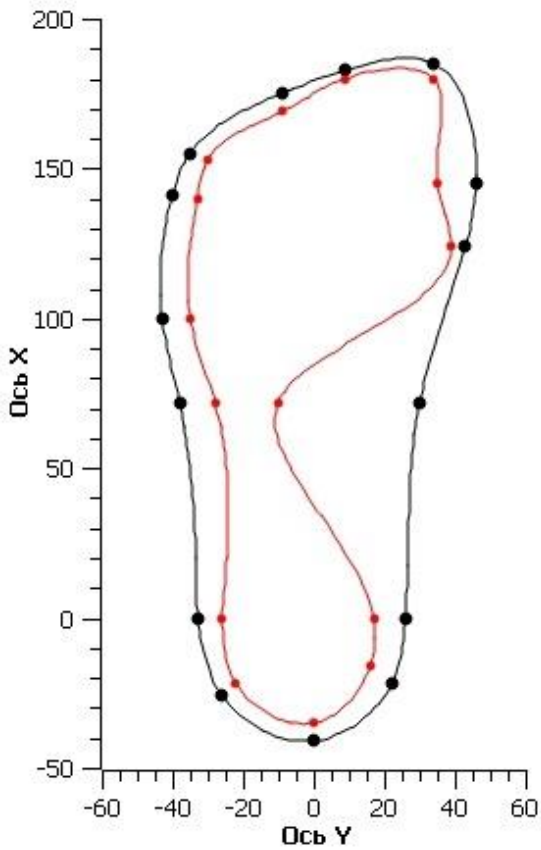
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=225)



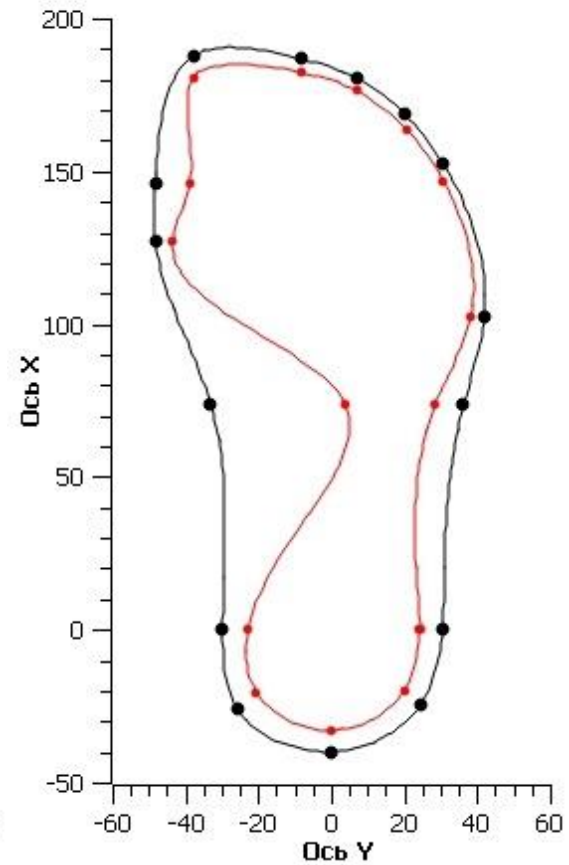
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=225)



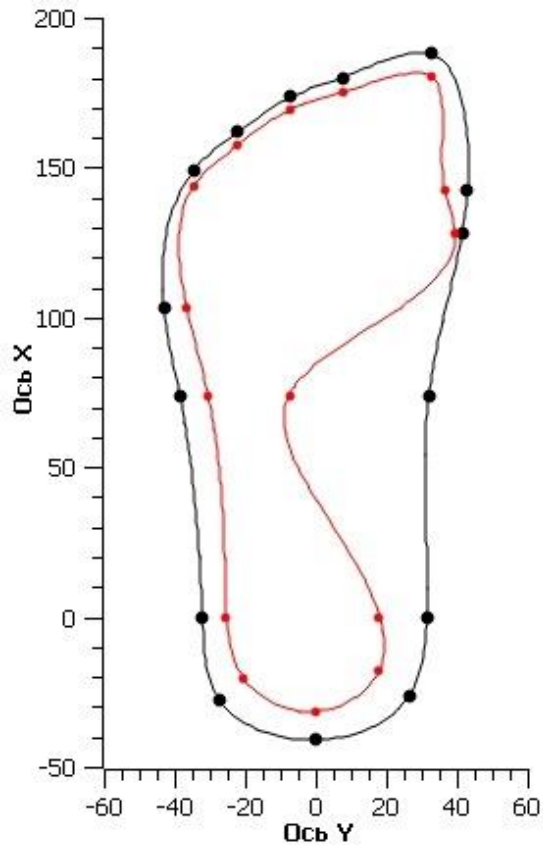
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=226)



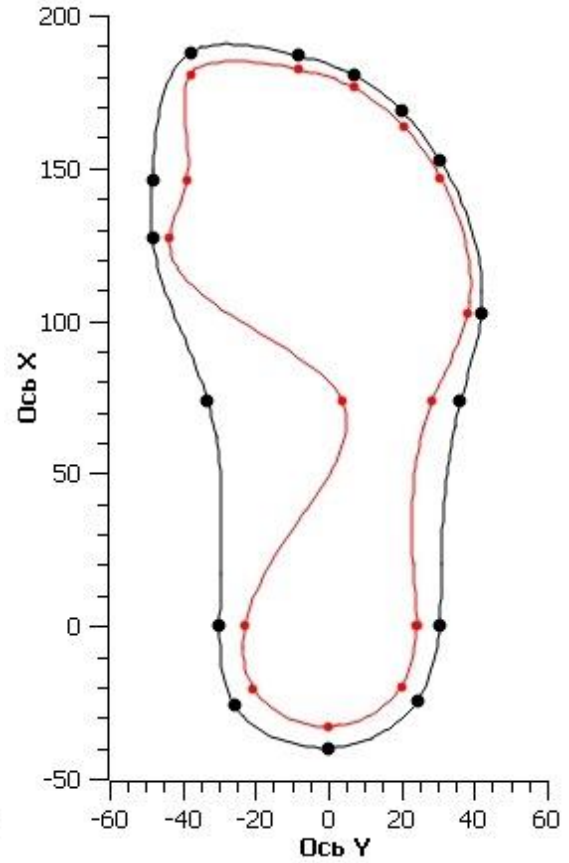
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=228)



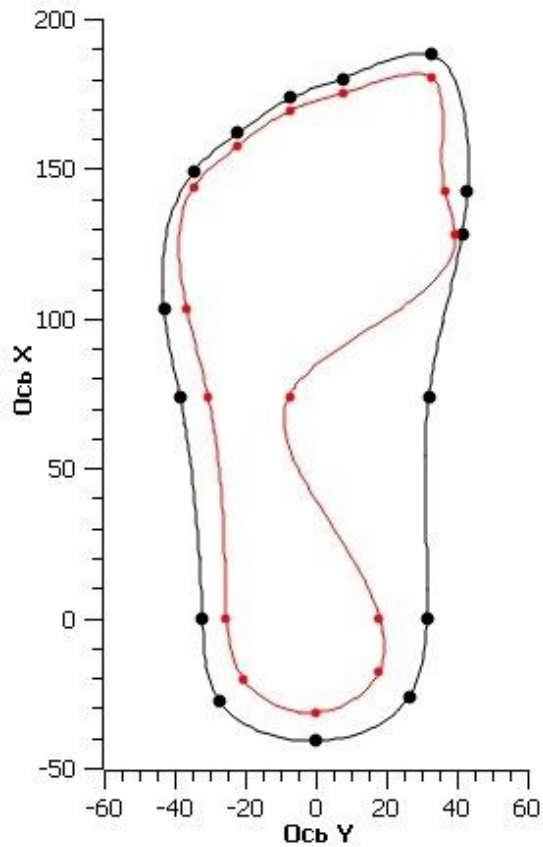
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=228)



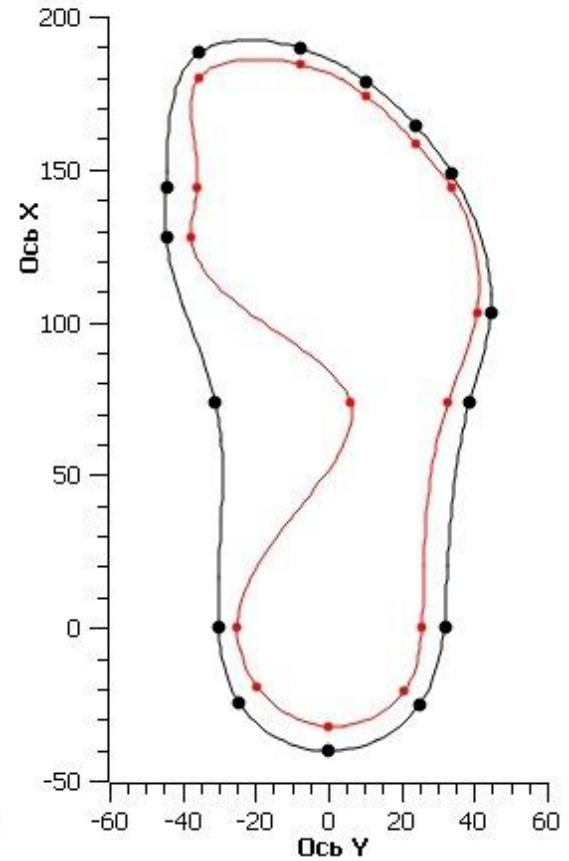
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=228)



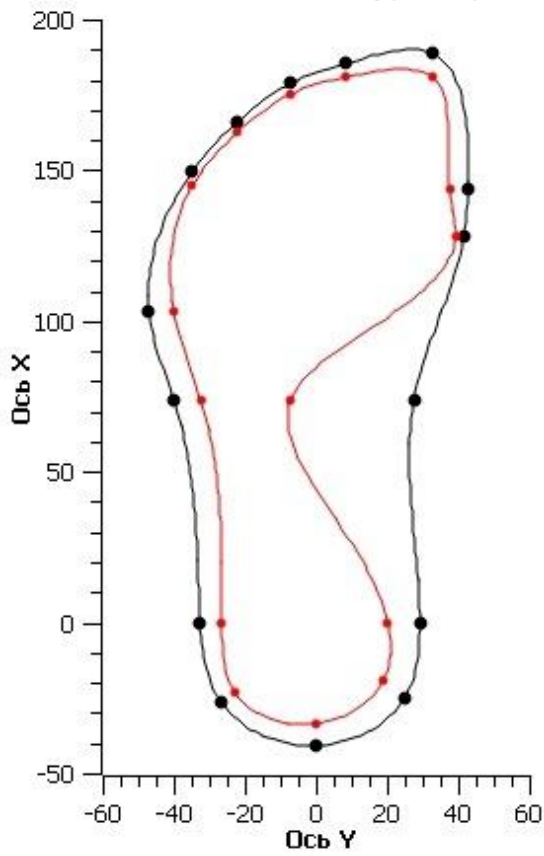
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=228)



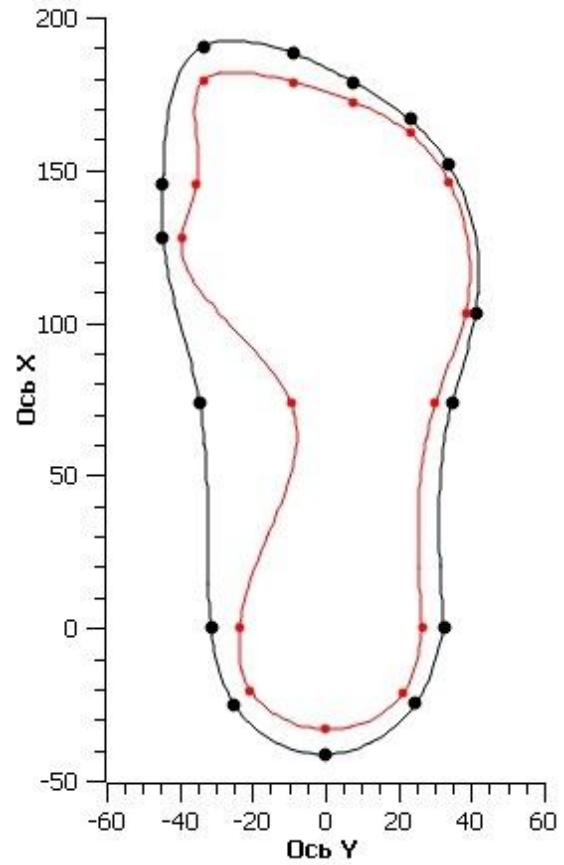
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=230)



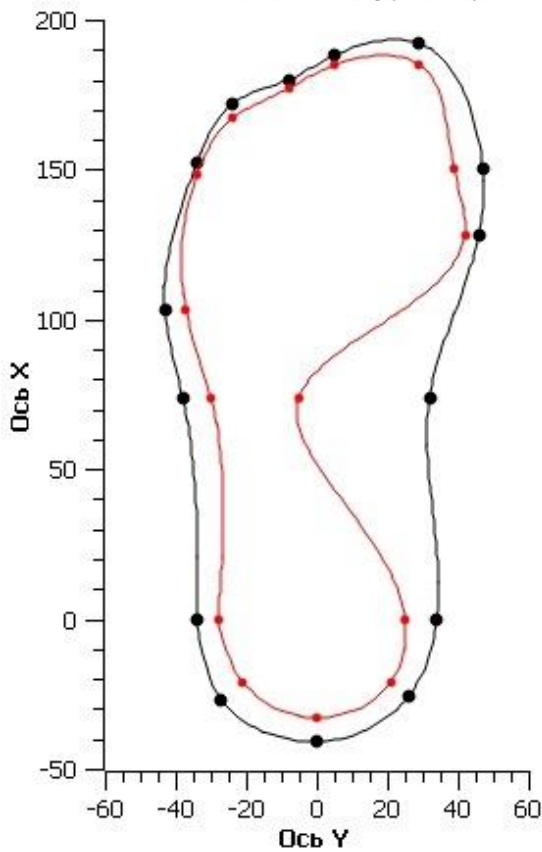
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=230)



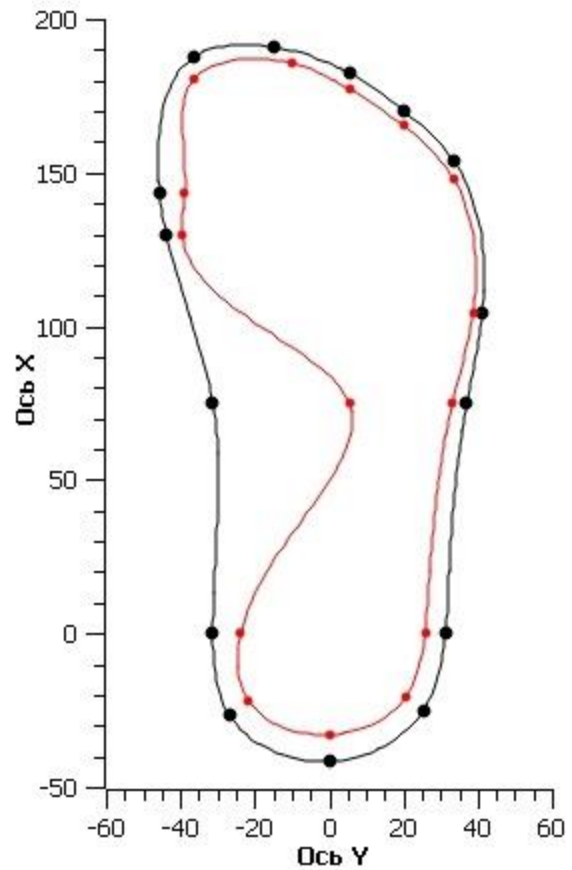
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=232)



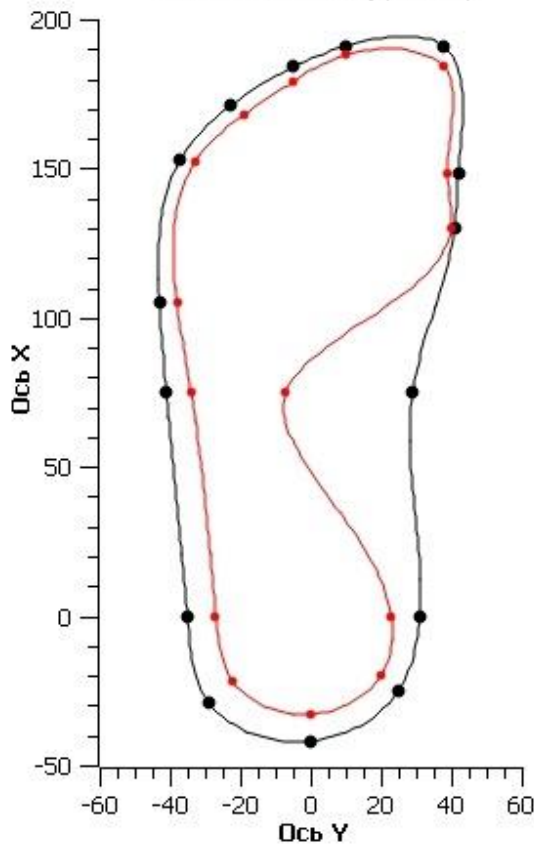
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=231)



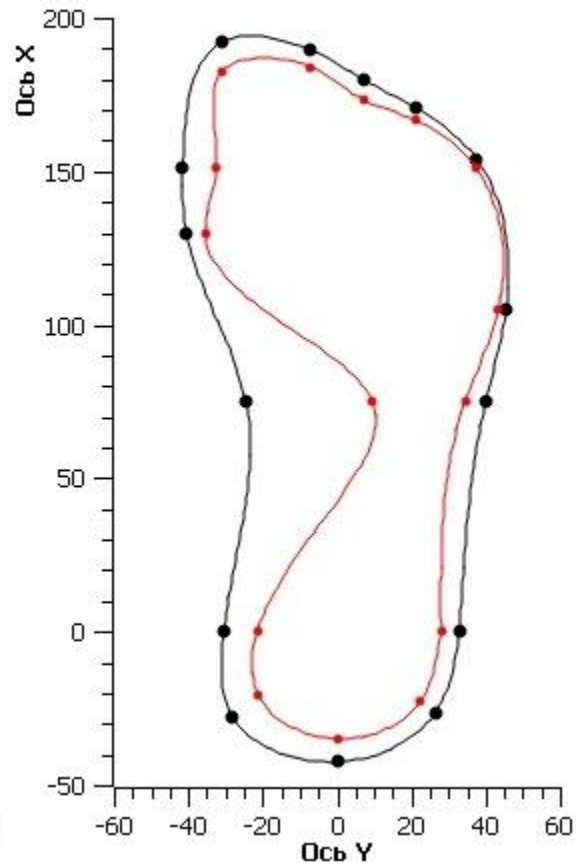
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=233)



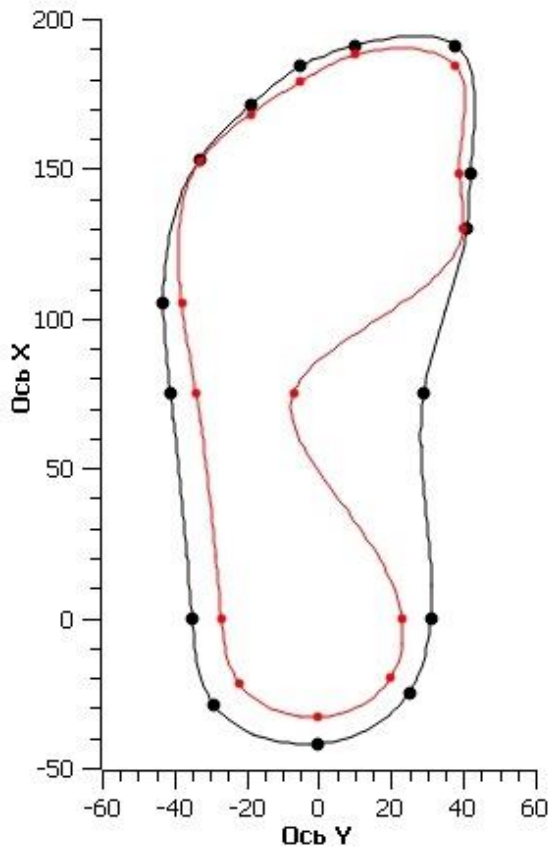
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=233)



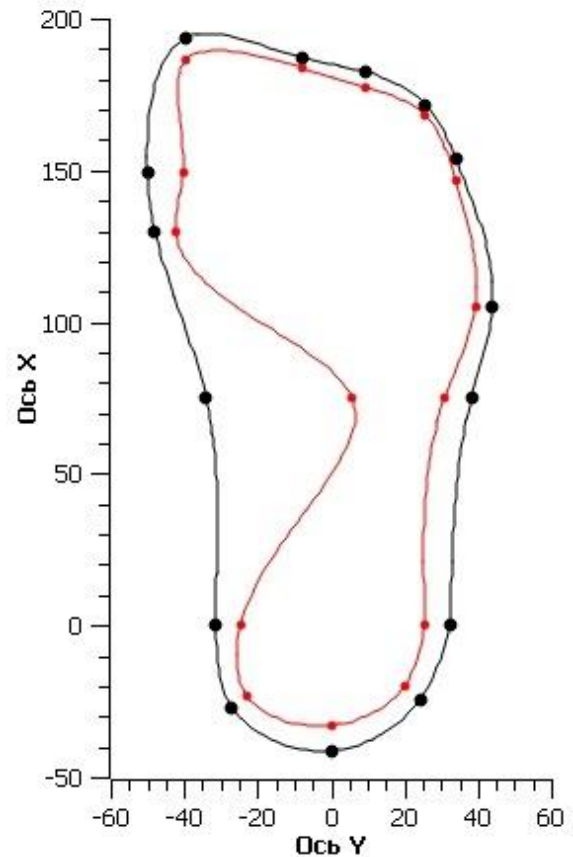
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=234)



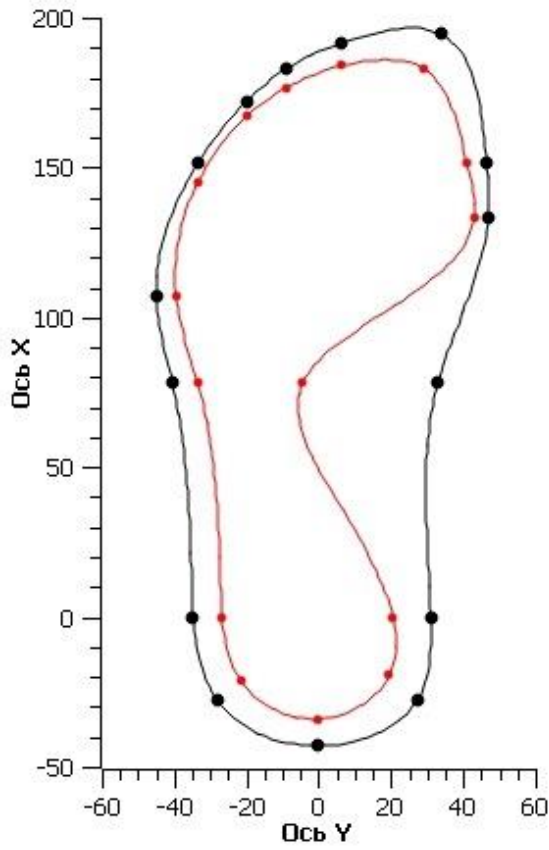
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=234)



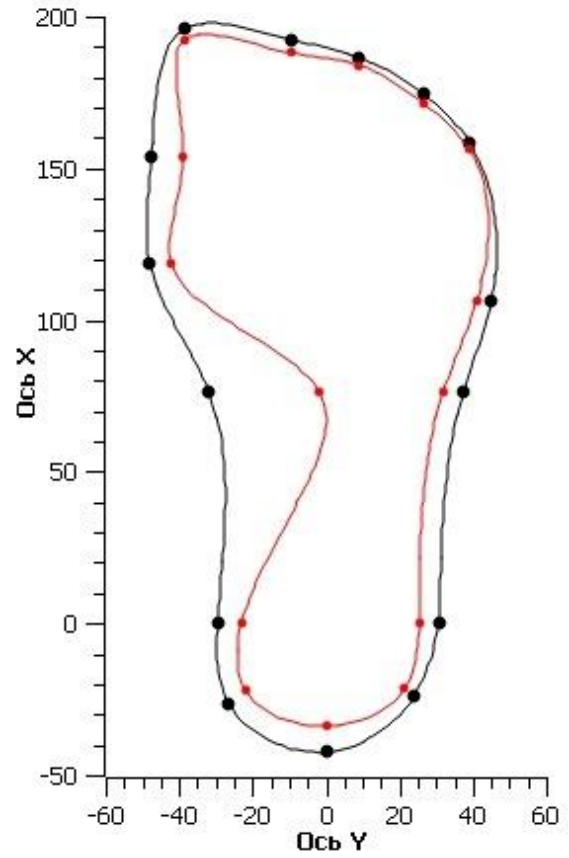
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=235)



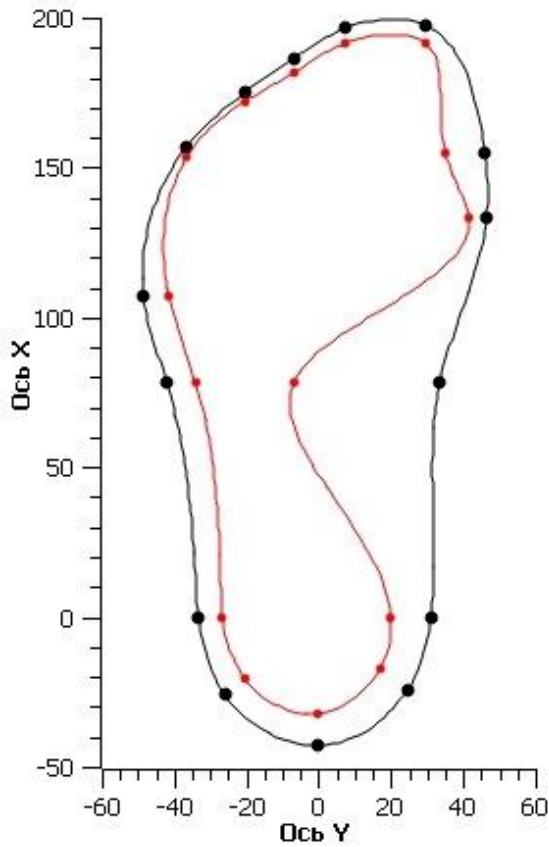
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=238)



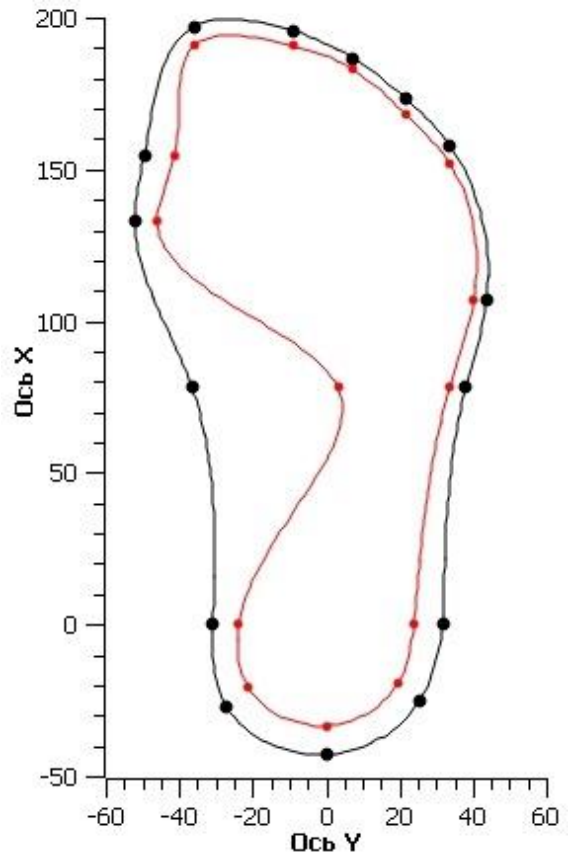
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=238)



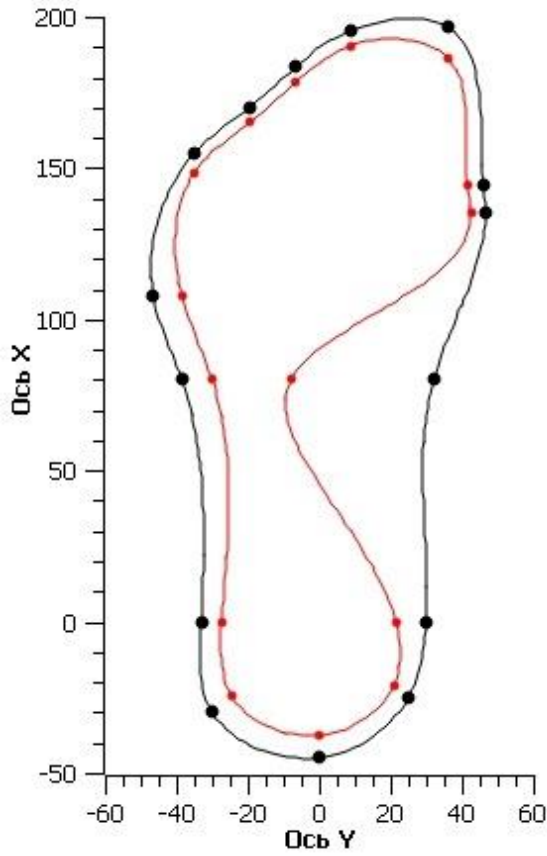
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=240)



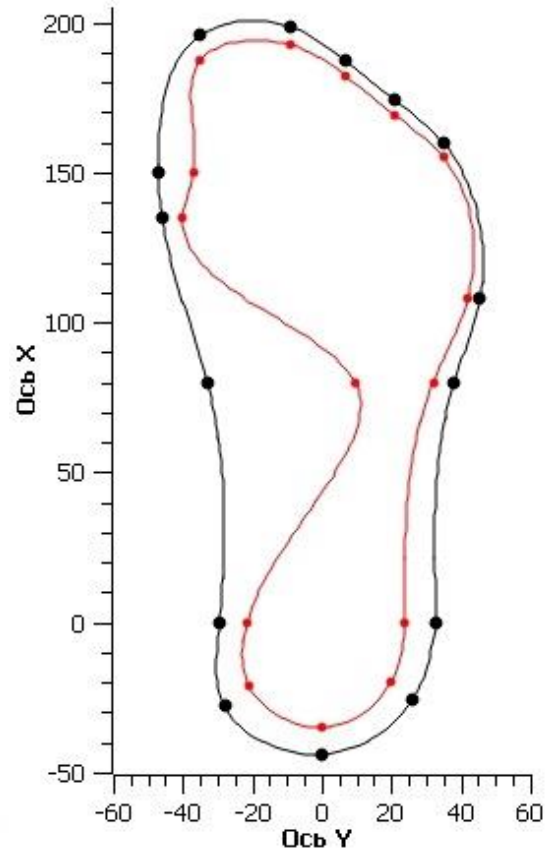
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 46-60 лет (Дст=240)



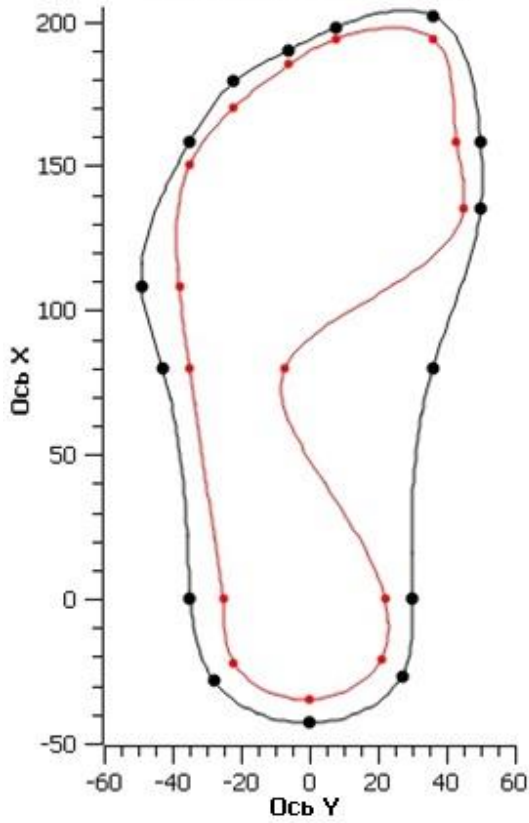
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=244)



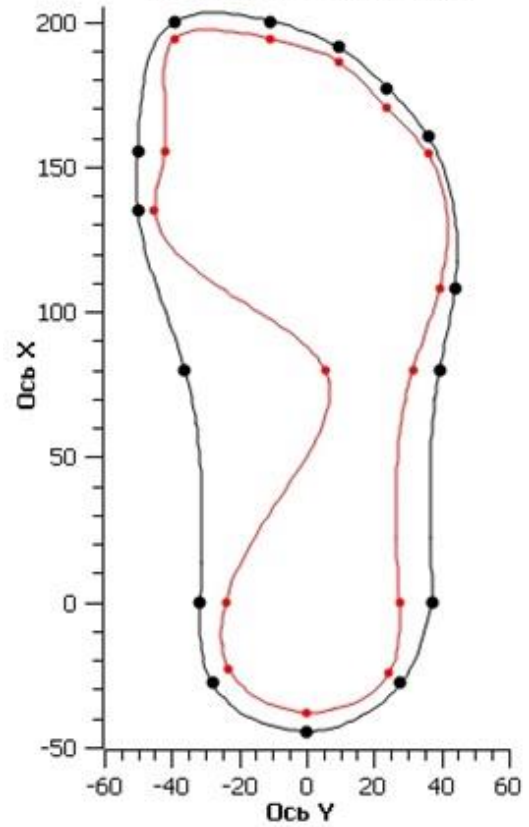
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=244)



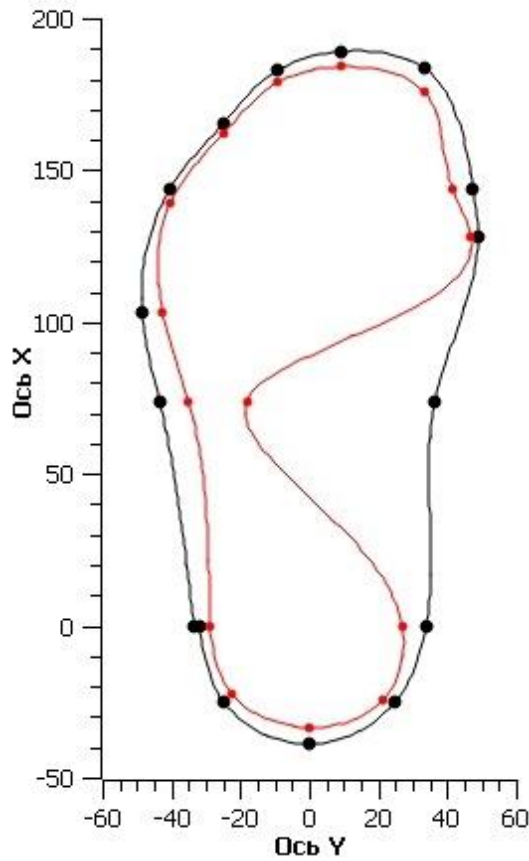
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=245)



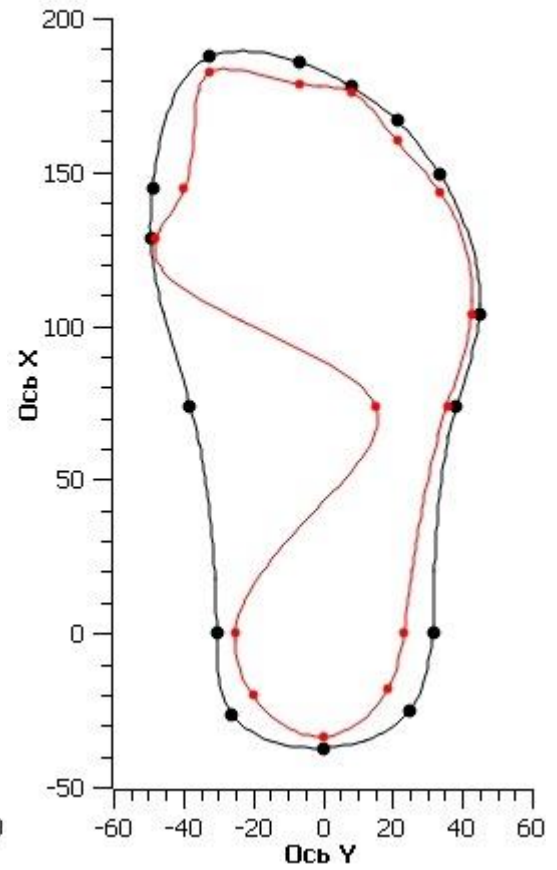
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
женщины 18-30 лет (Дст=245)



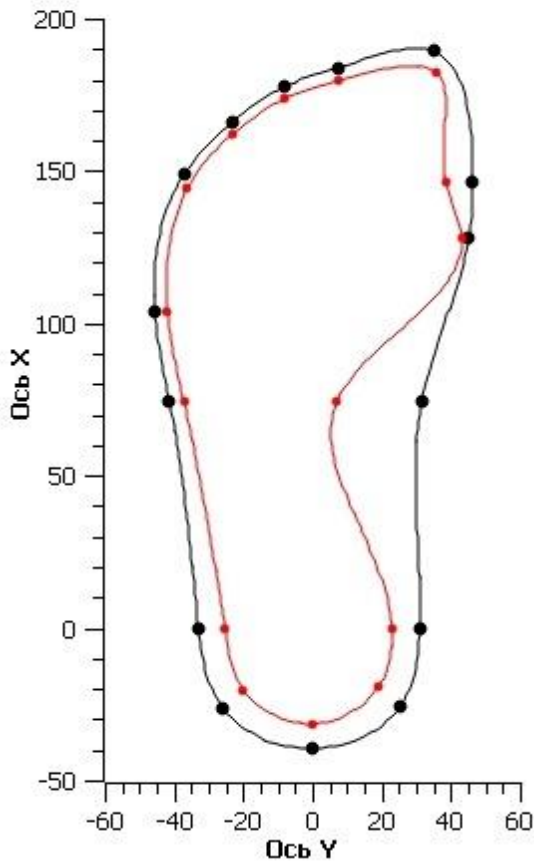
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=228)



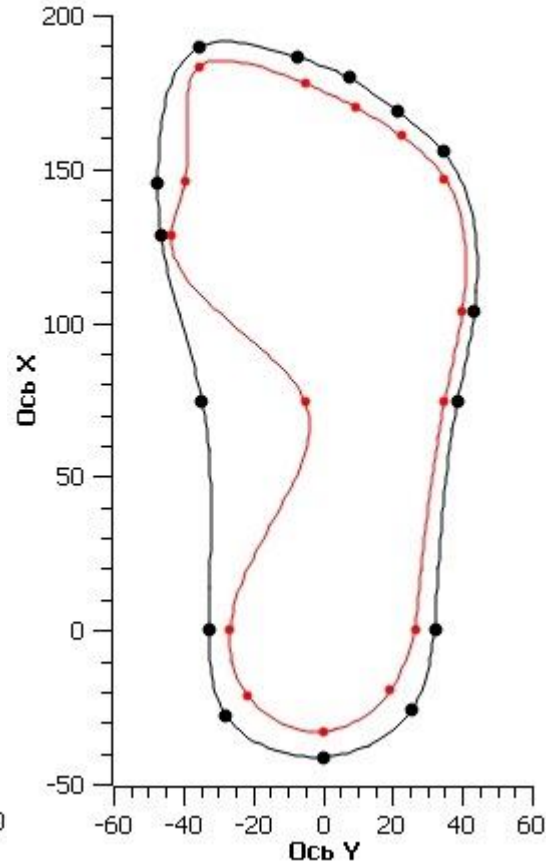
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=228)



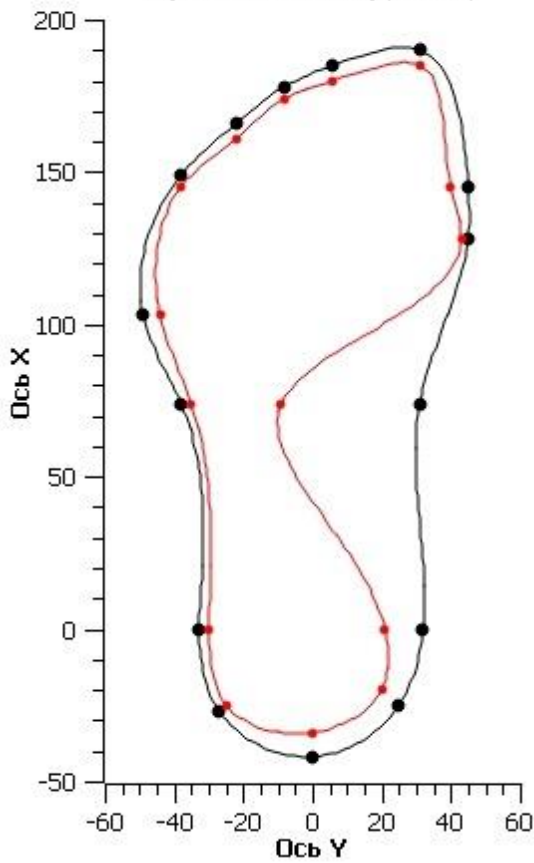
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=230)



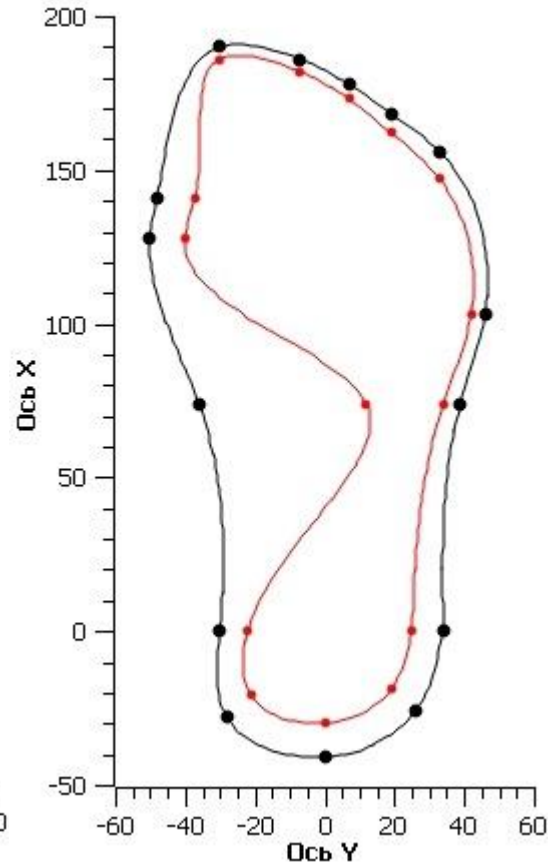
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=230)



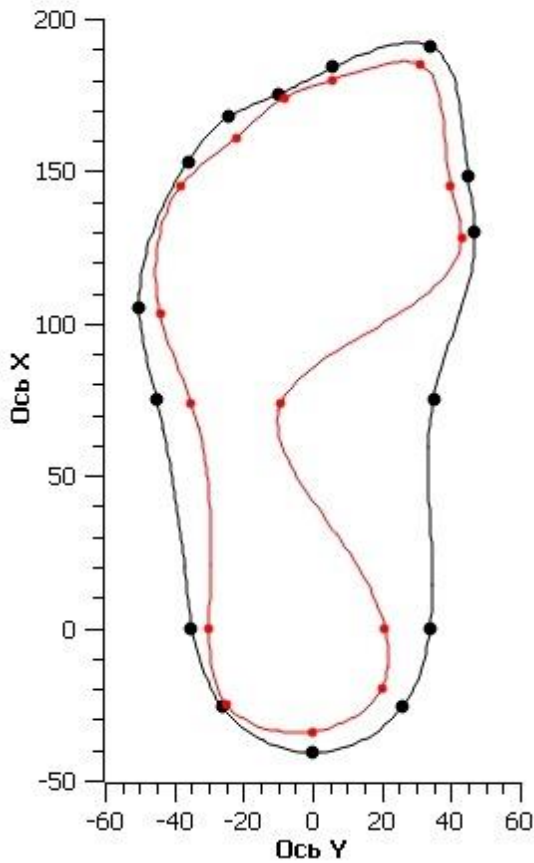
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=231)



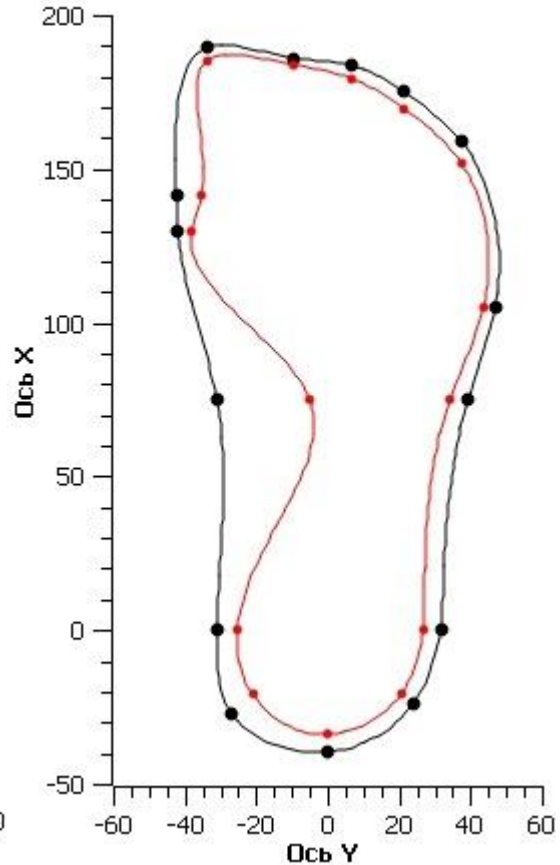
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=231)



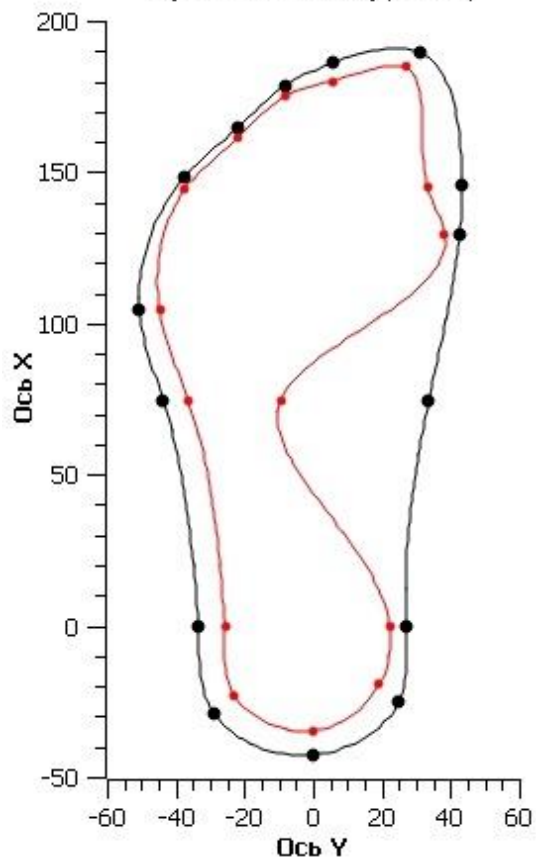
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=232)



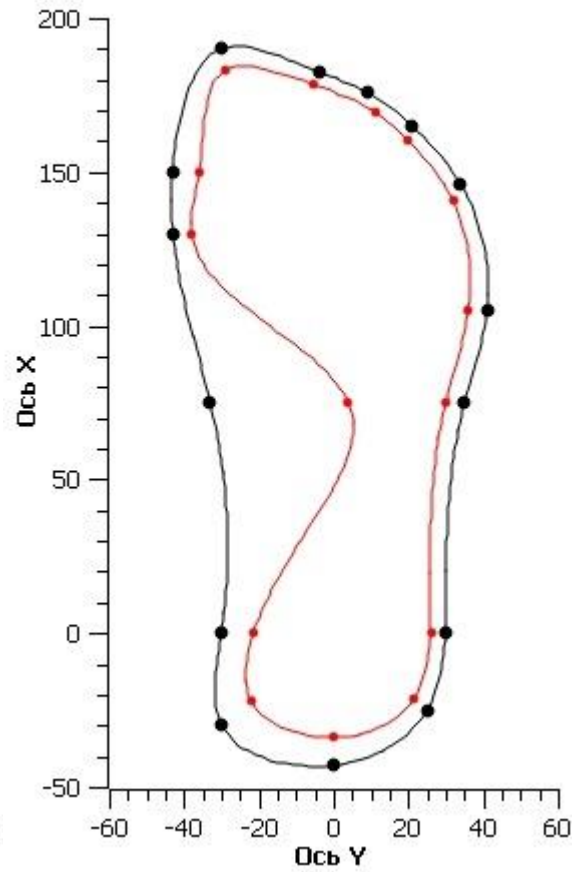
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=232)



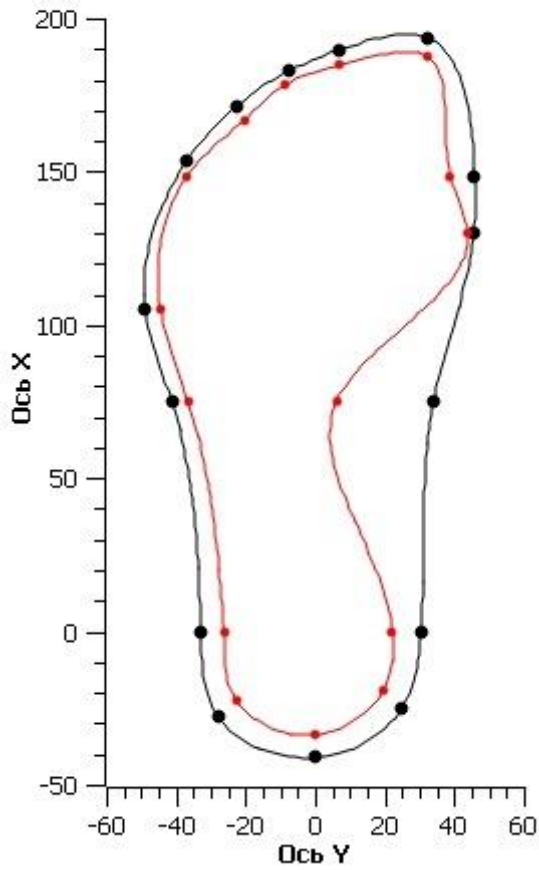
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчин 18-30 лет (Дст=233)



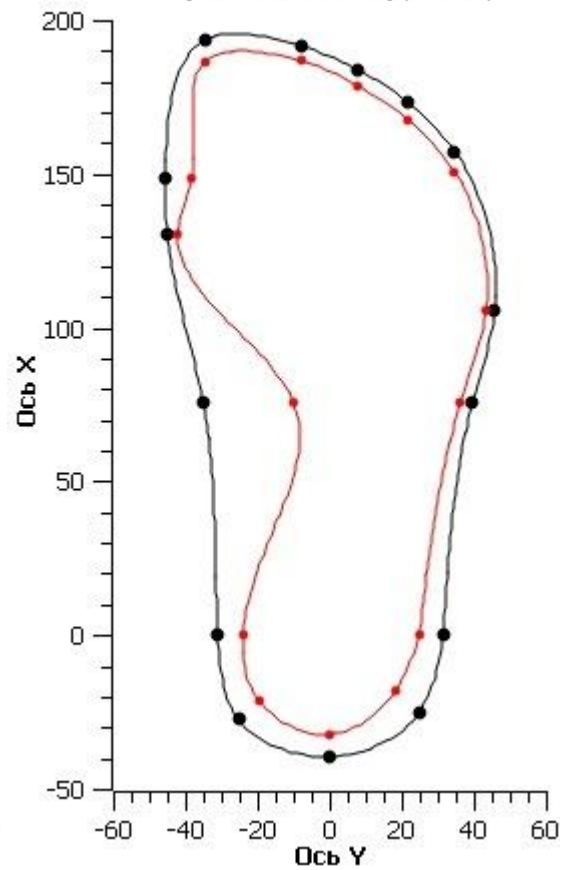
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчин 18-30 лет (Дст=232)



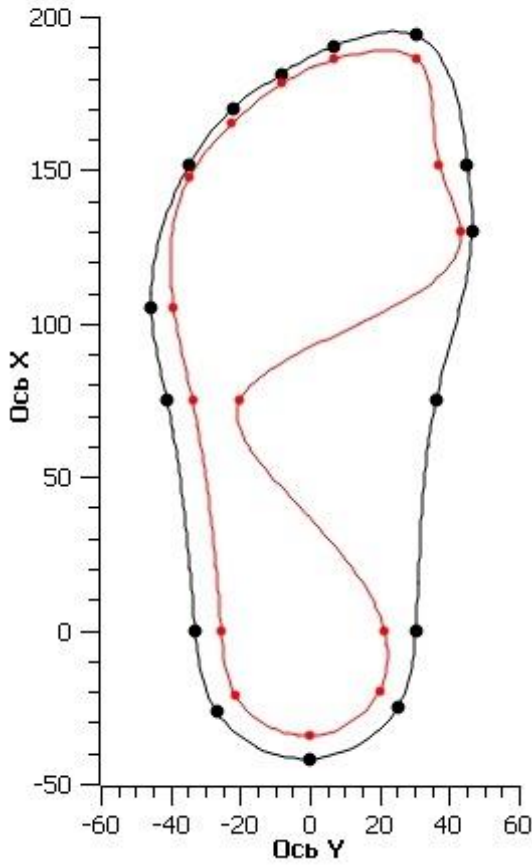
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=235)



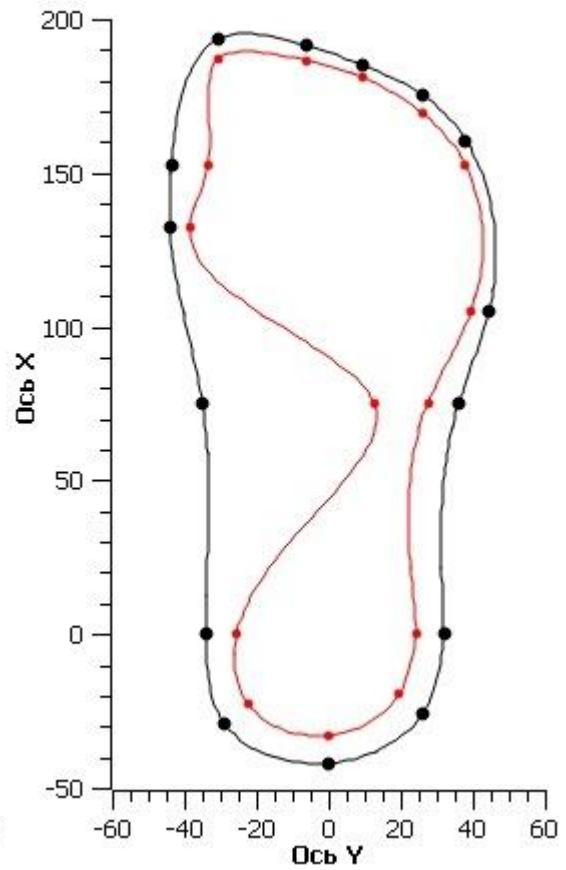
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=235)



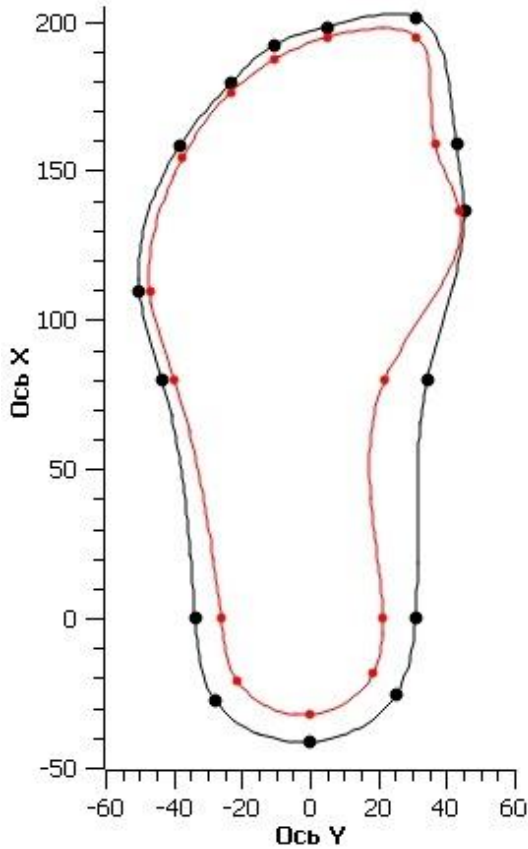
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=236)



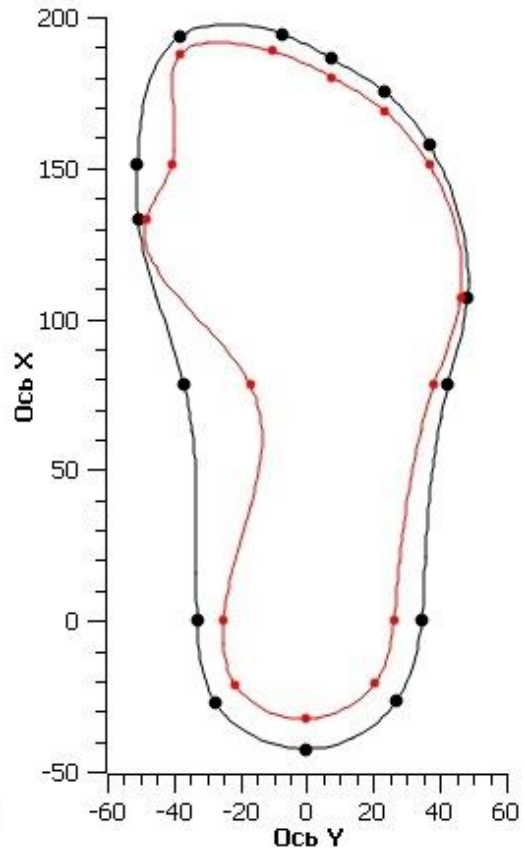
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=236)



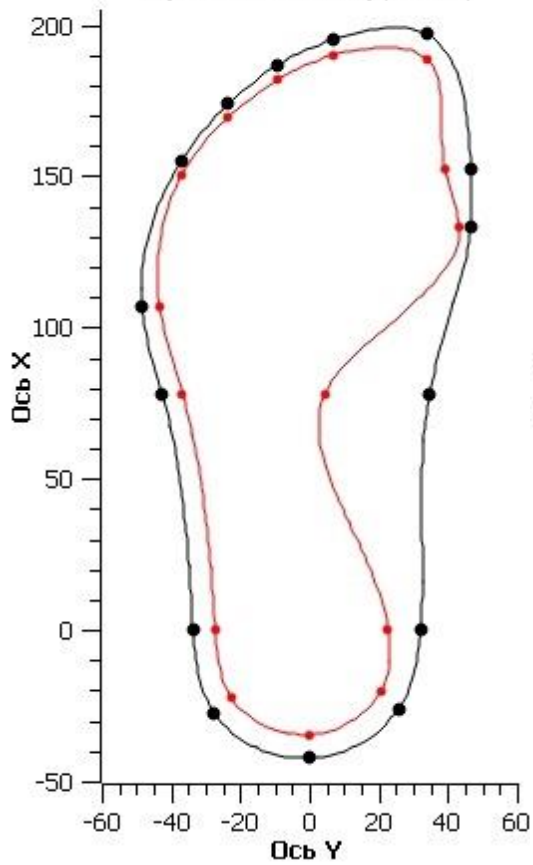
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=238)



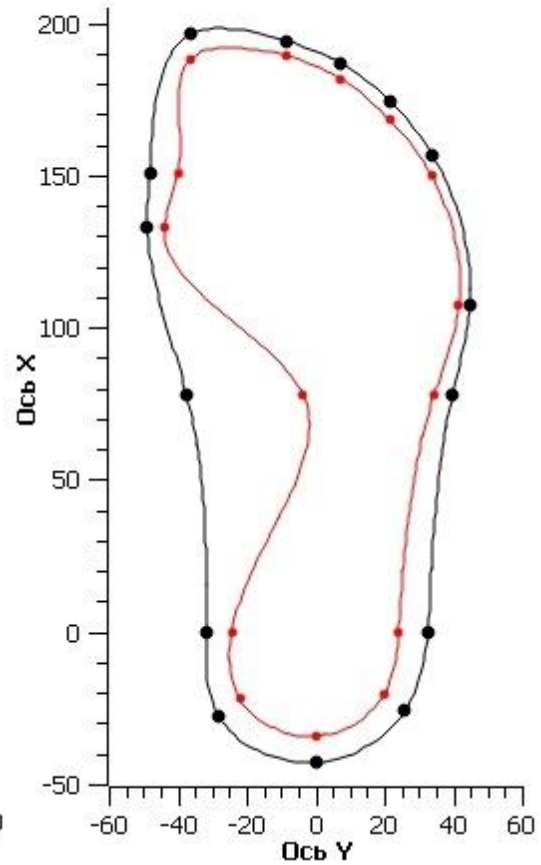
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=238)



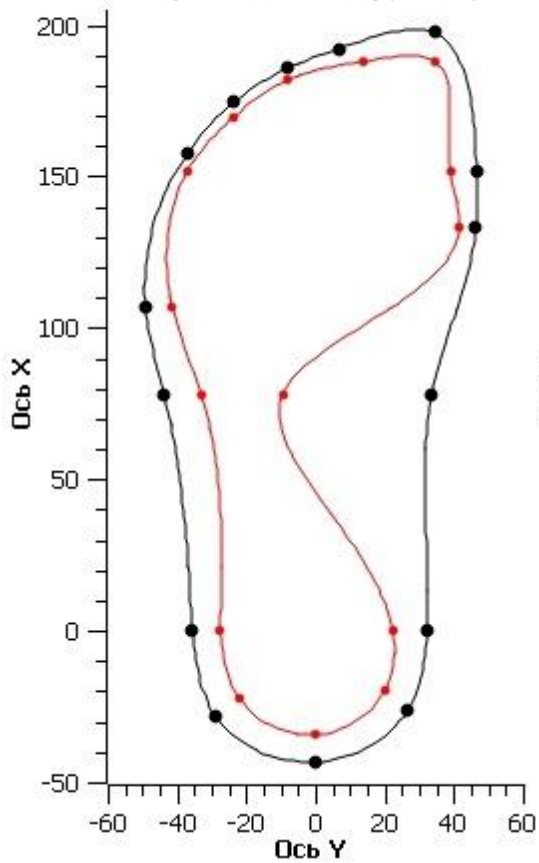
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=240)



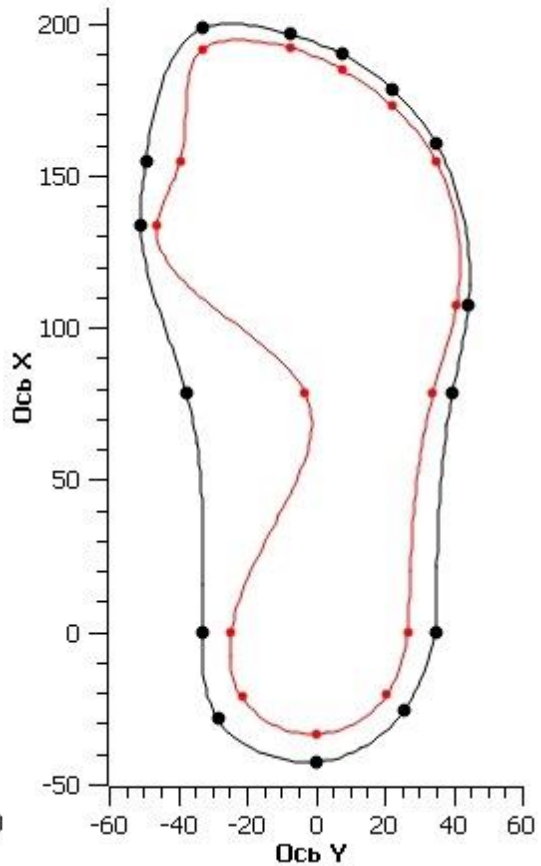
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=240)



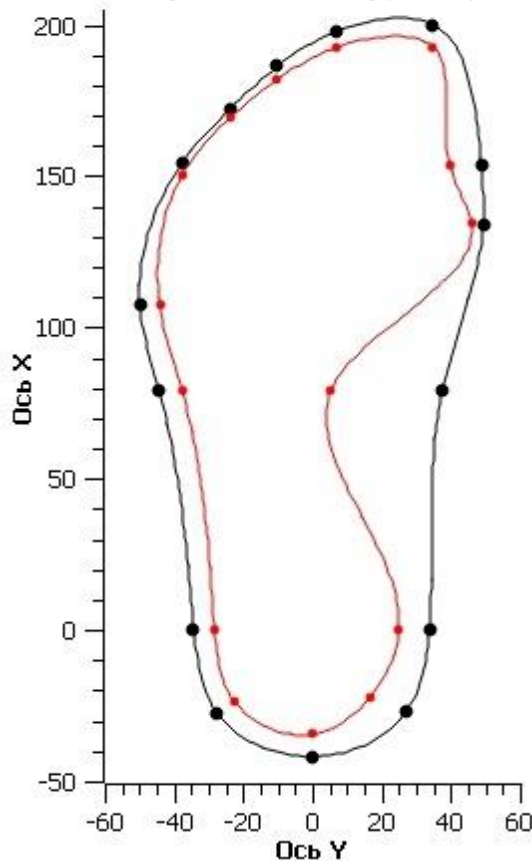
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=241)



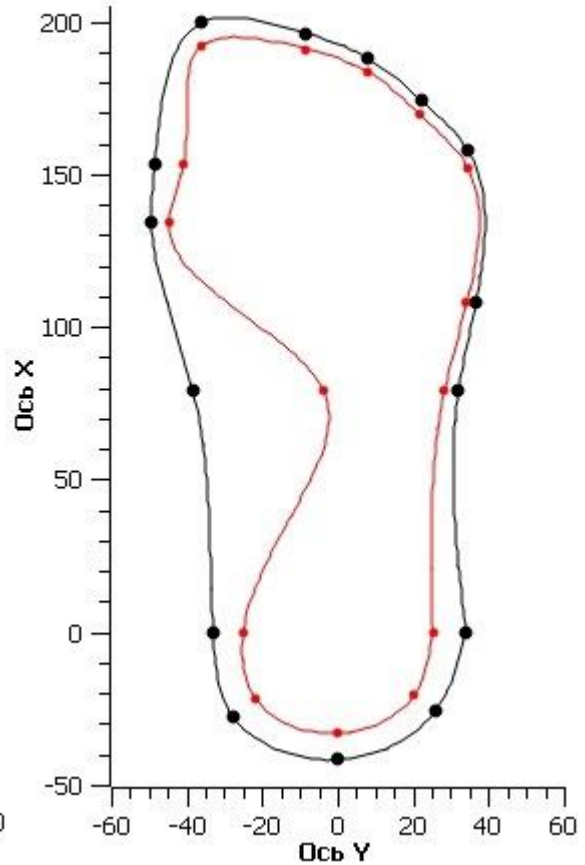
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=241)



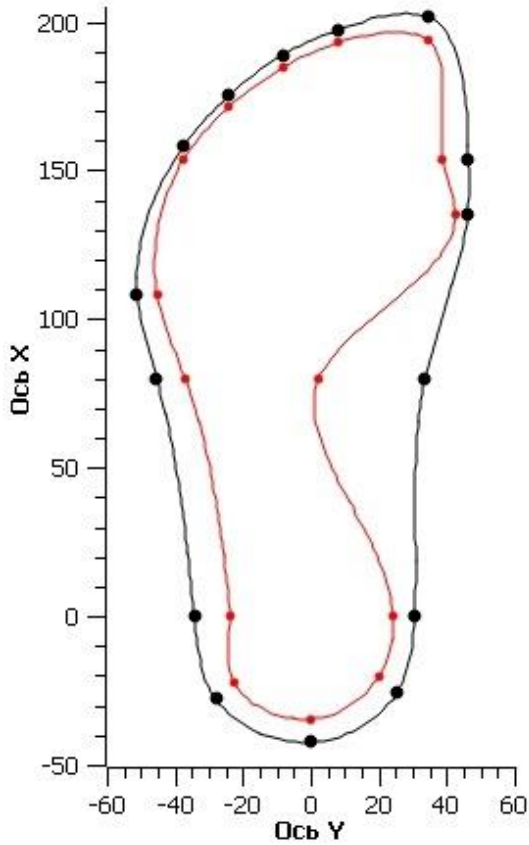
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=242)



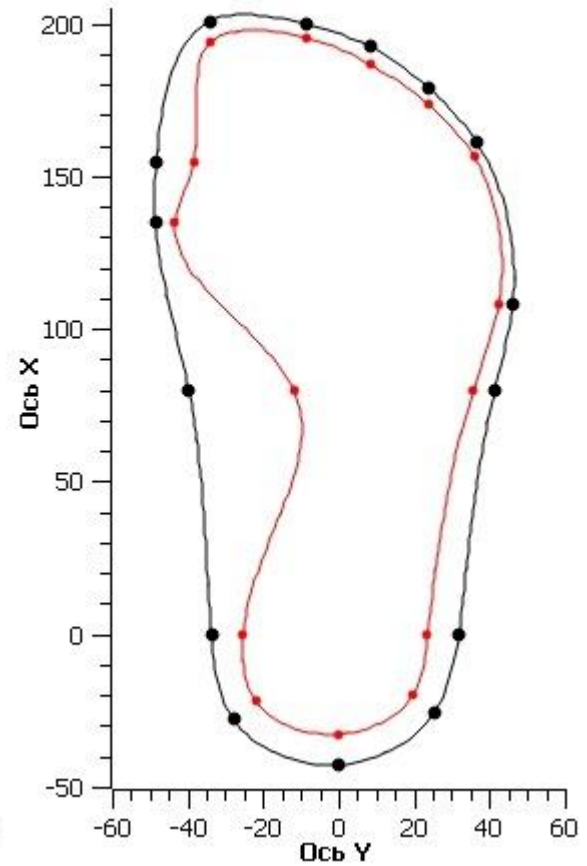
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=242)



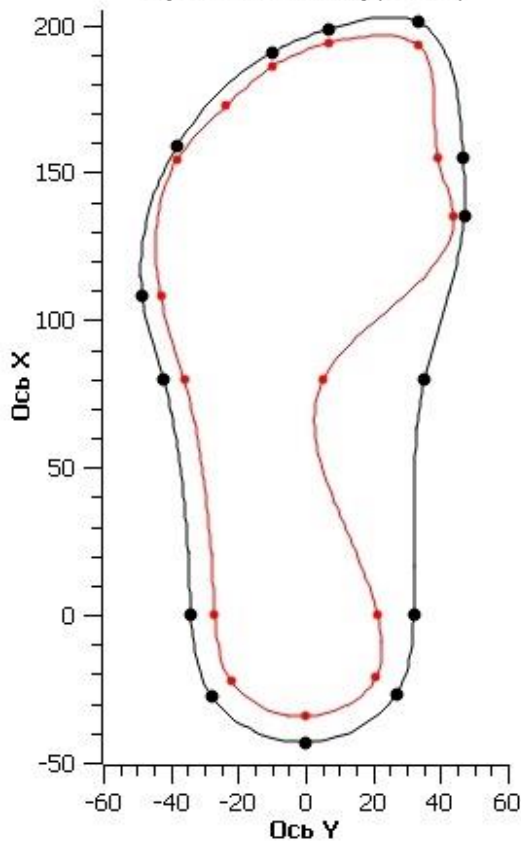
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=244)



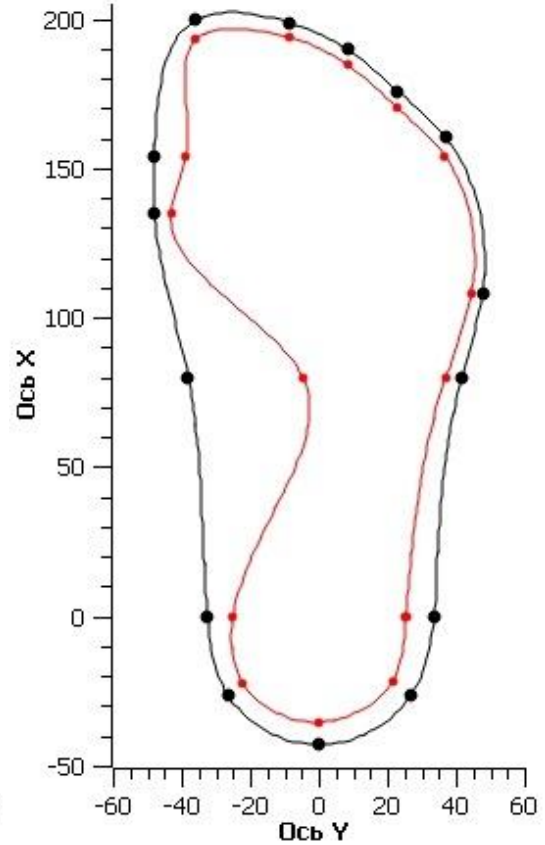
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=244)



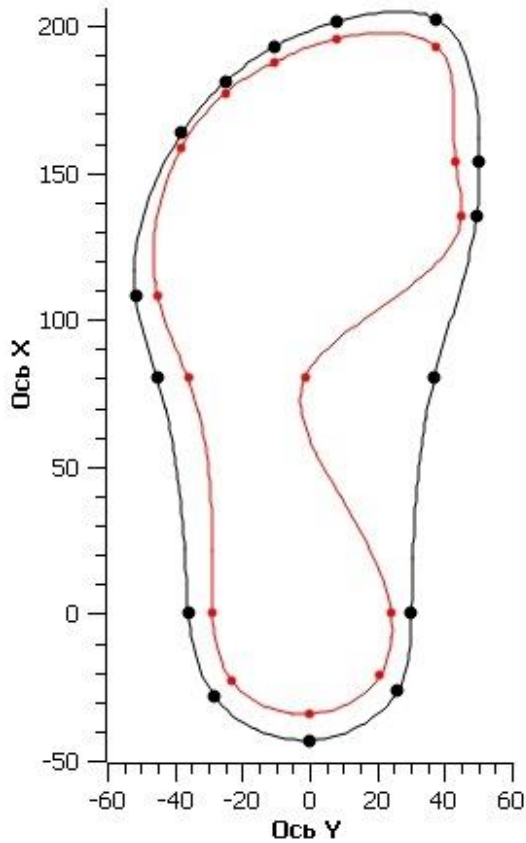
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=245)



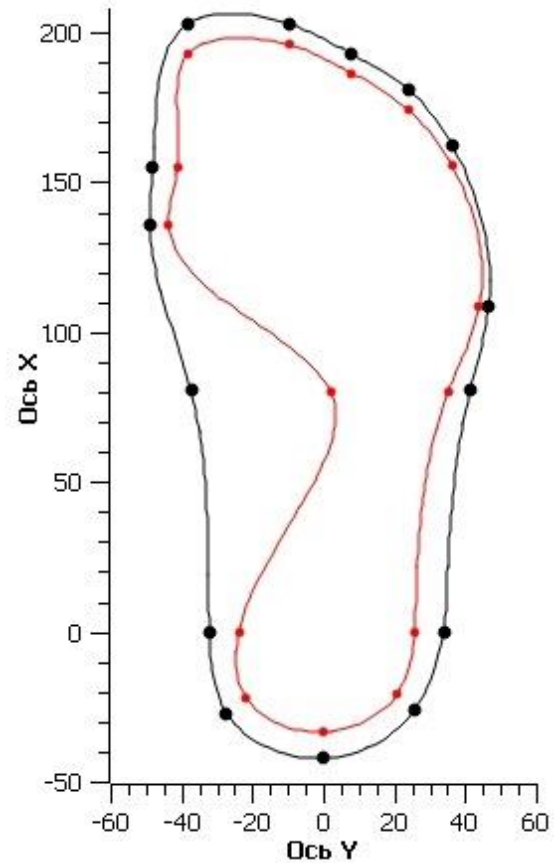
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=245)



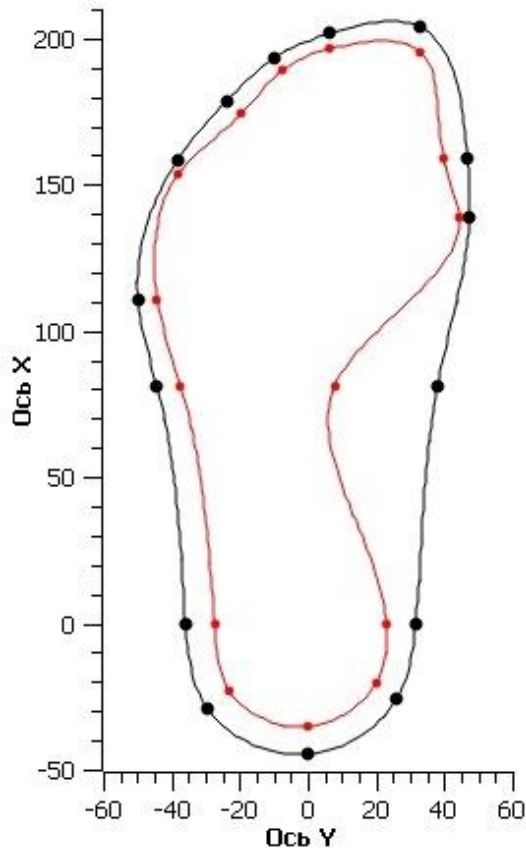
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=246)



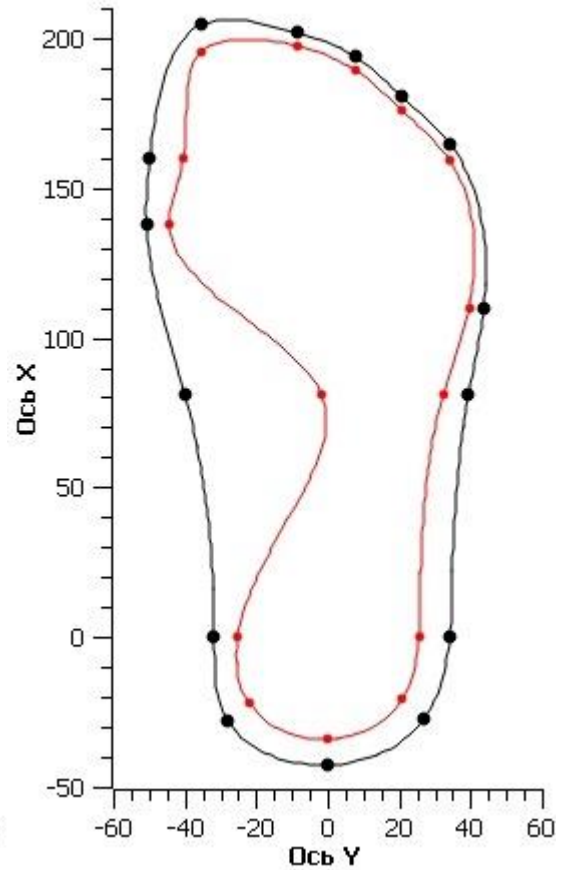
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=246)



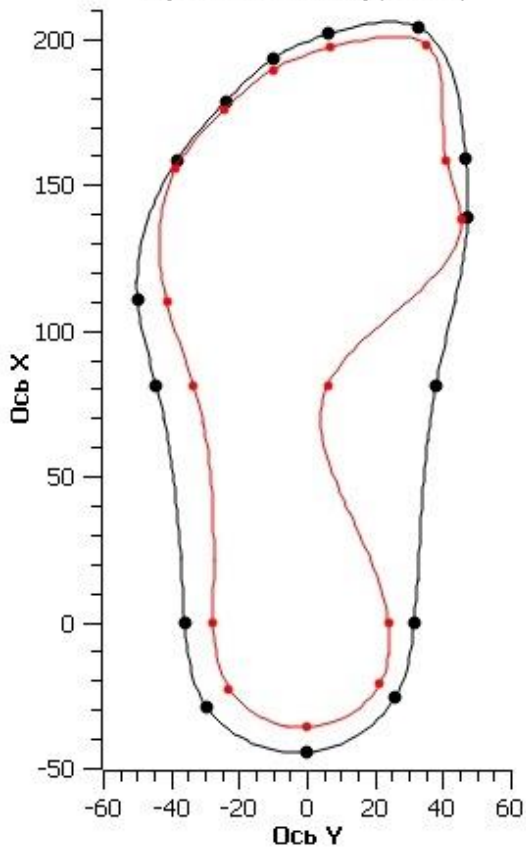
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=249)



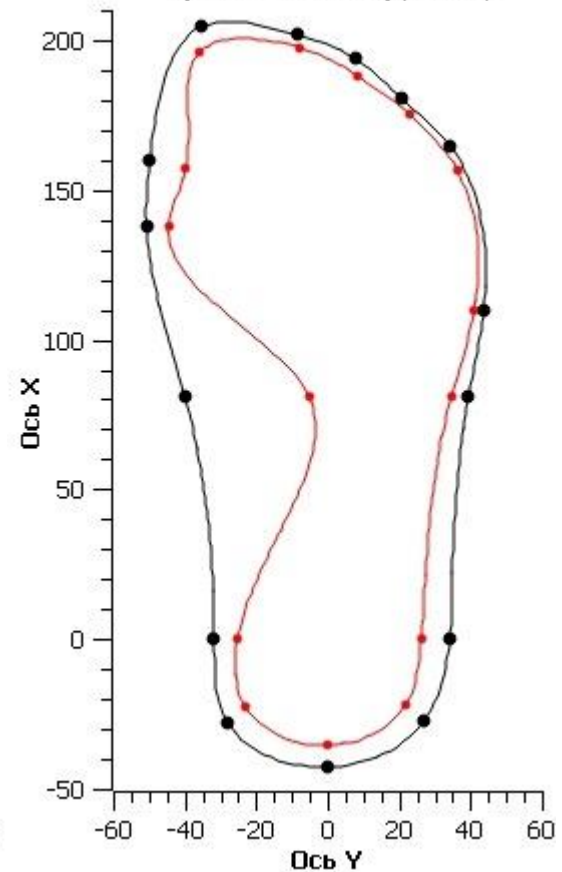
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=249)



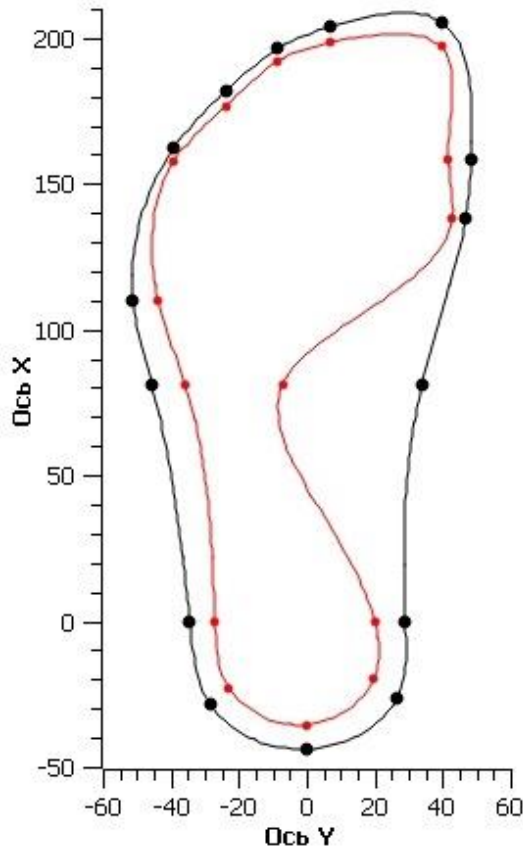
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=250)



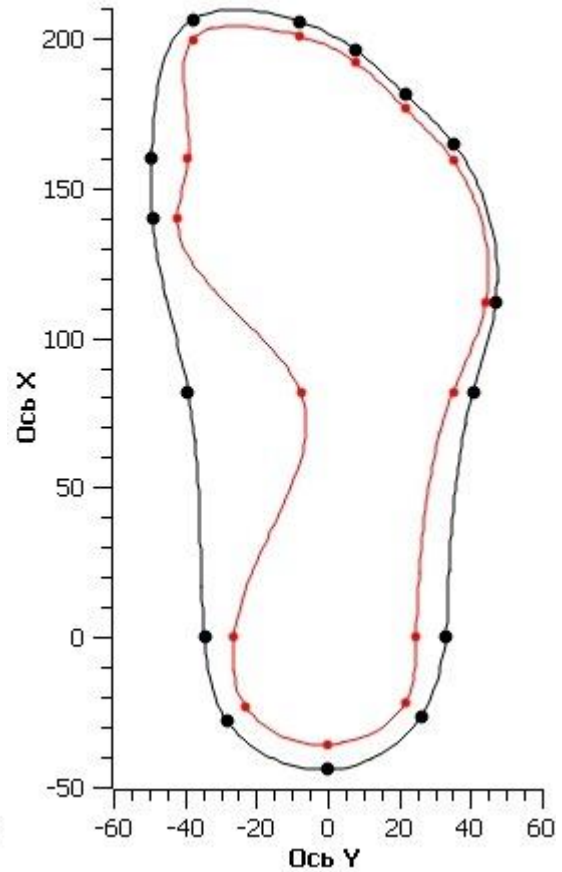
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=250)



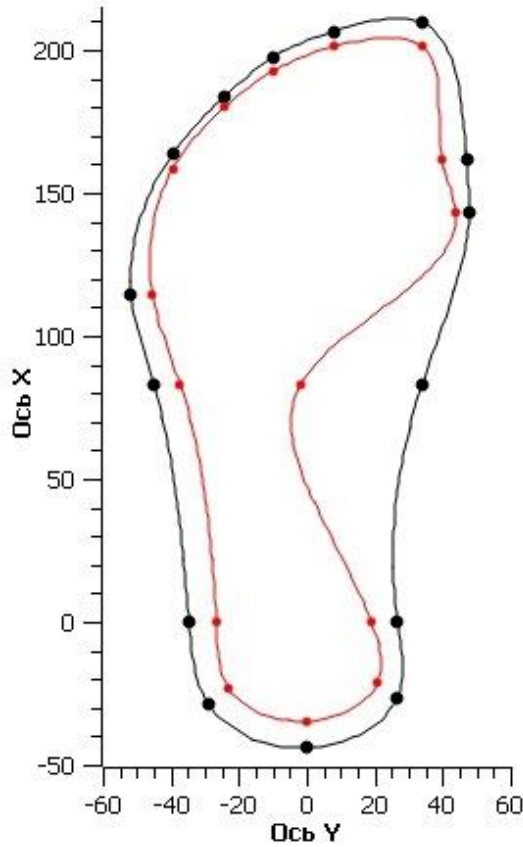
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=251)



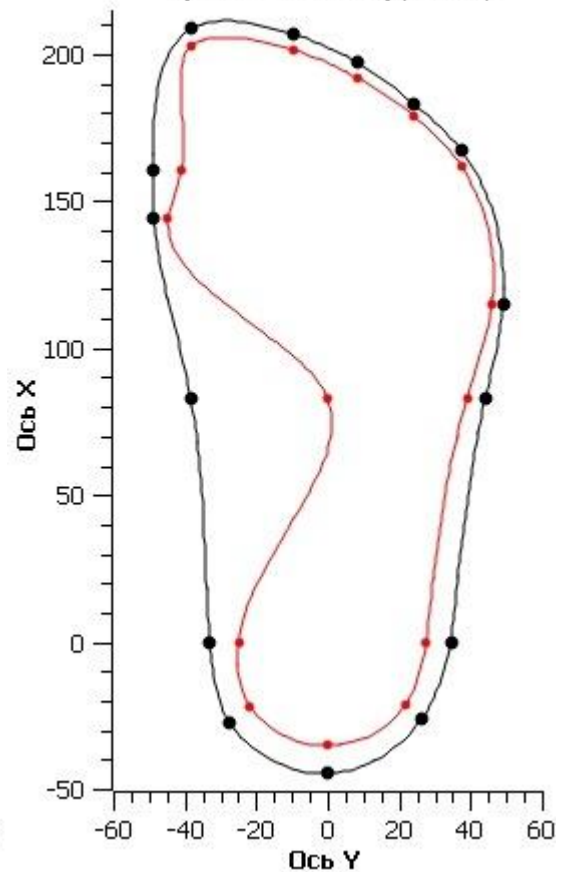
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=251)



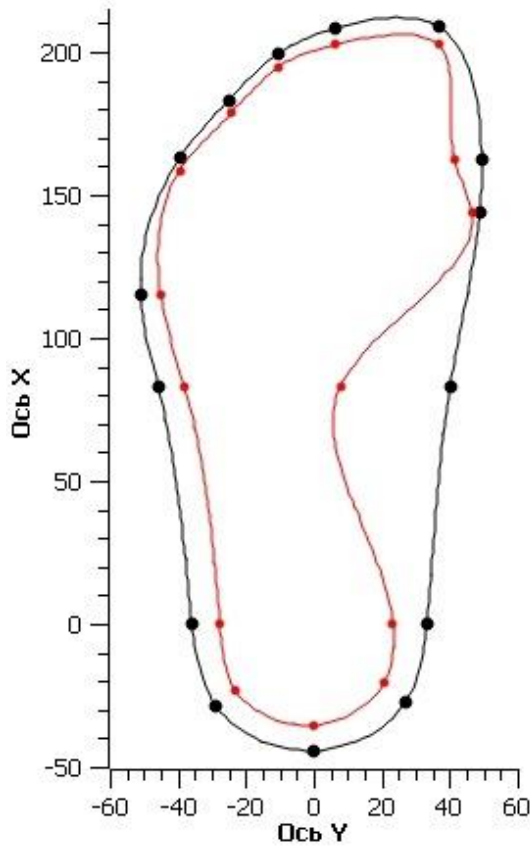
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=253)



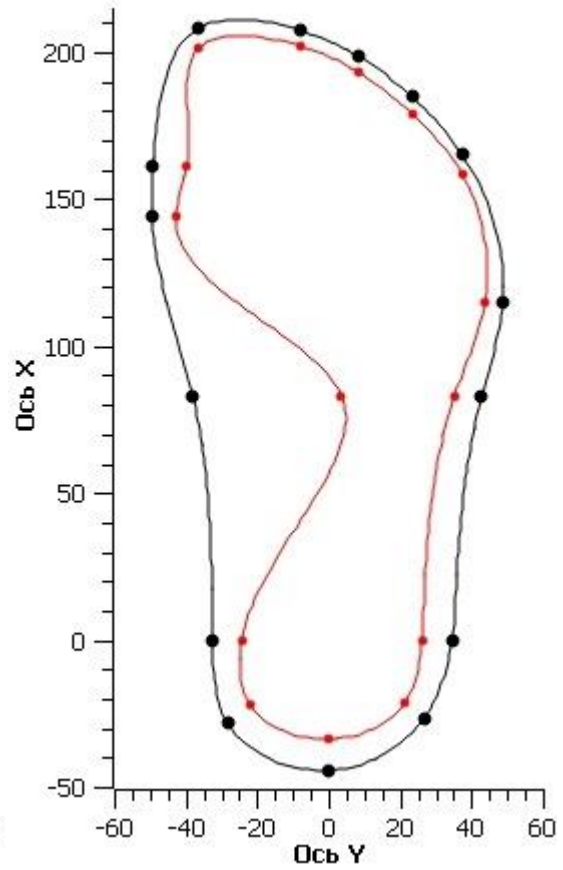
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=253)



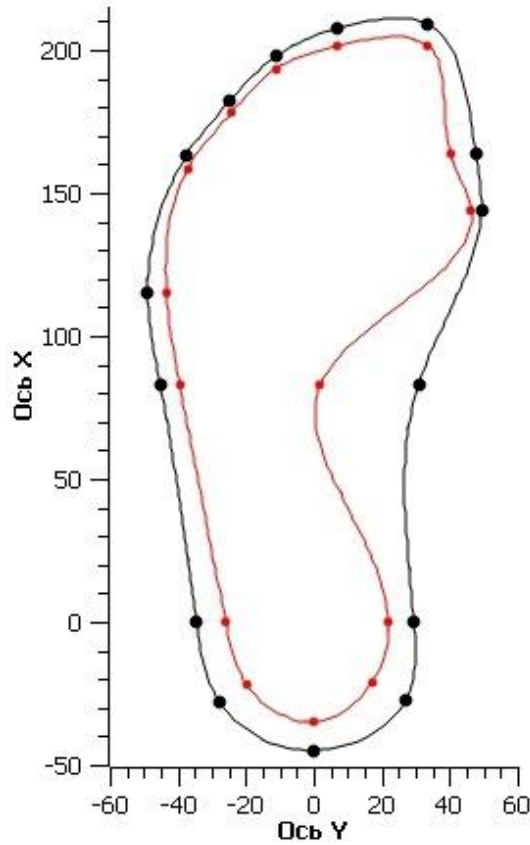
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=254)



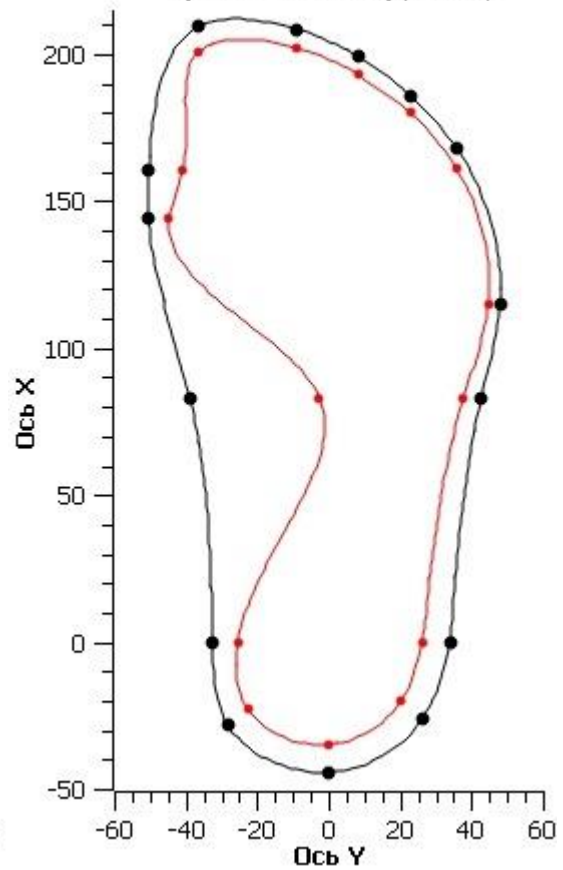
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=254)



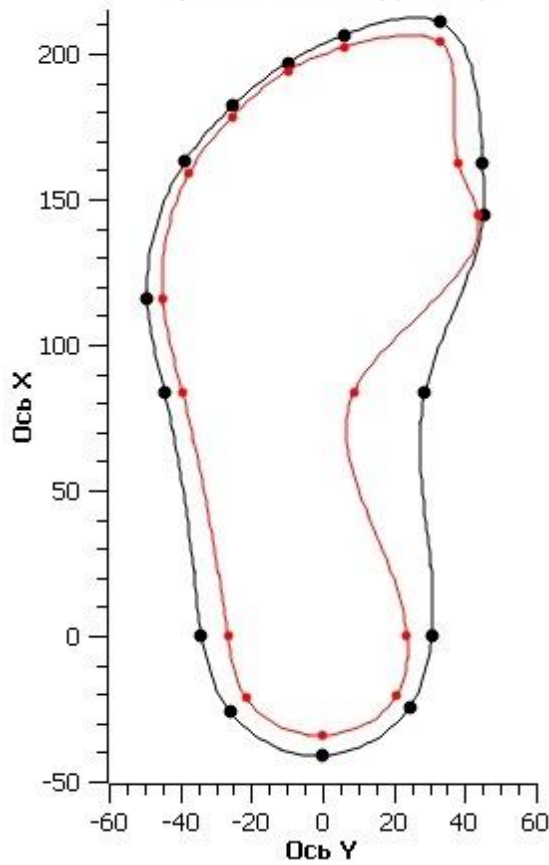
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=255)



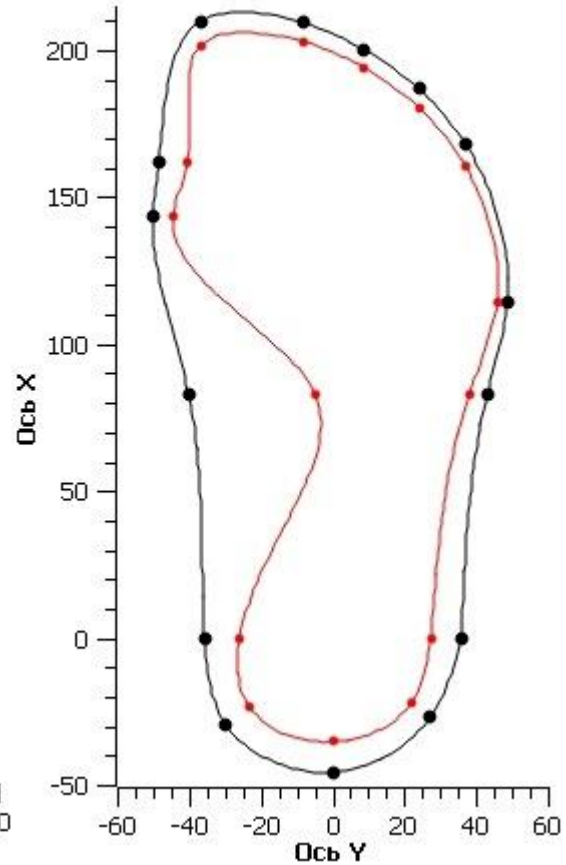
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=255)



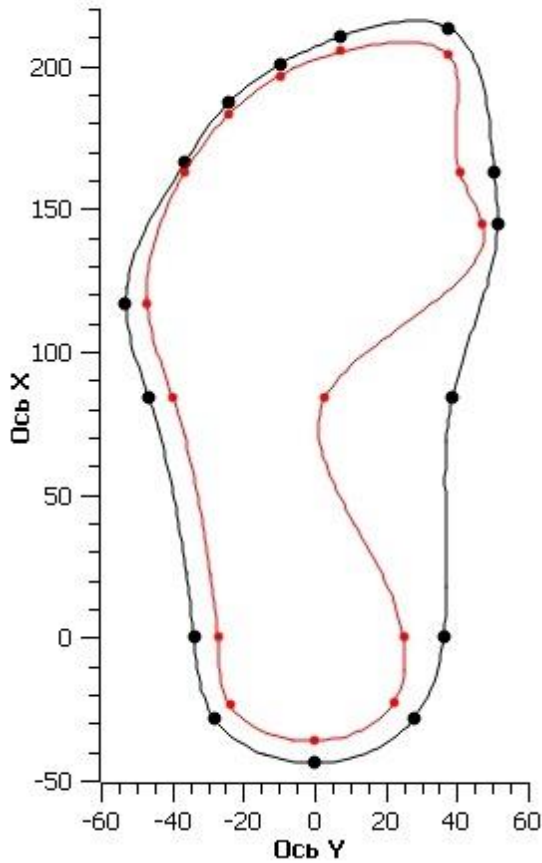
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=256)



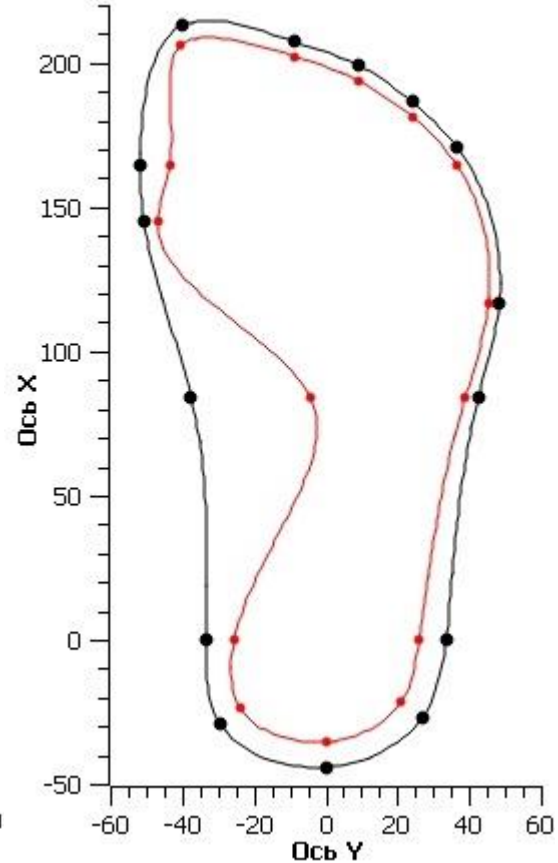
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=256)



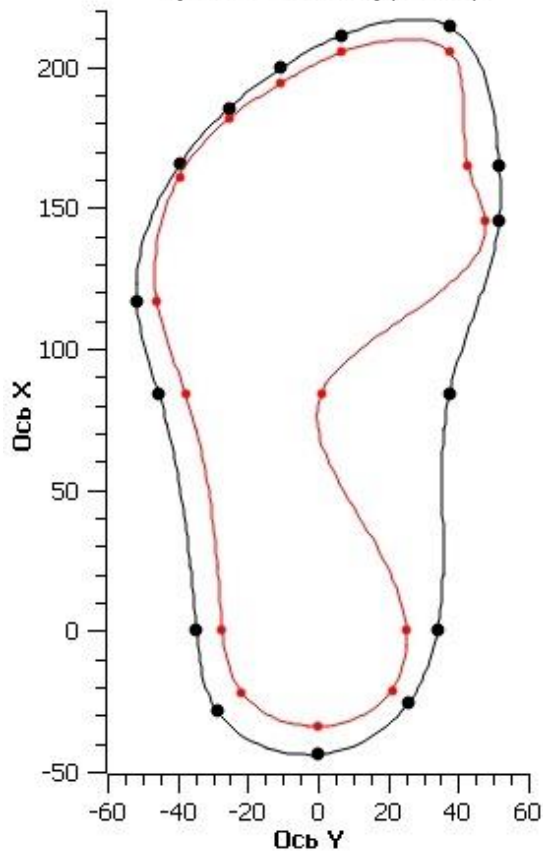
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=257)



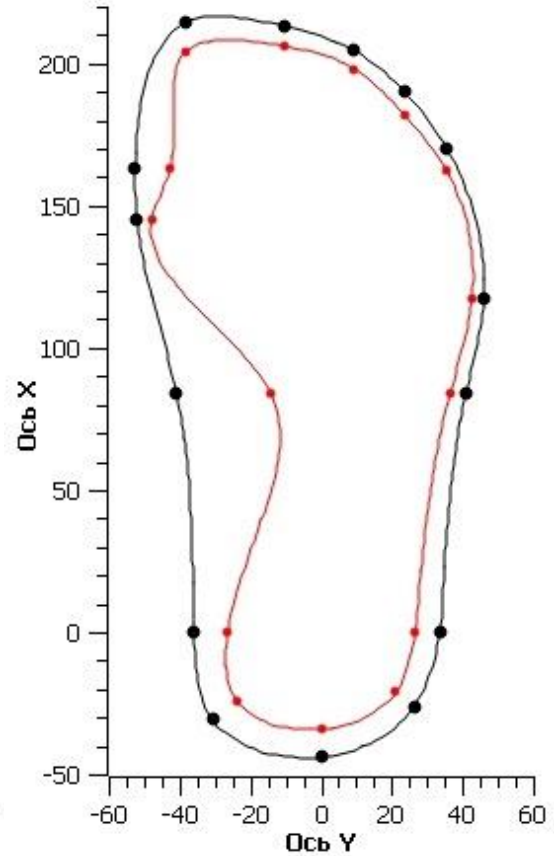
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=257)



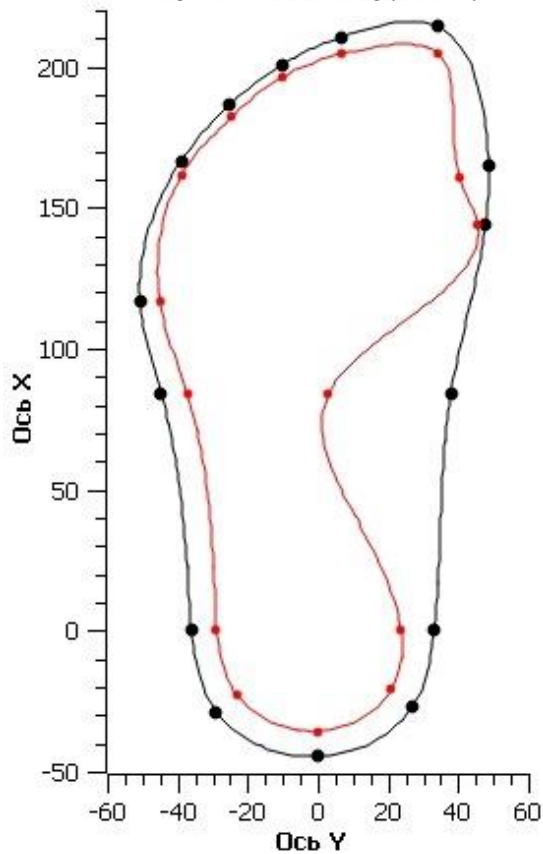
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=258)



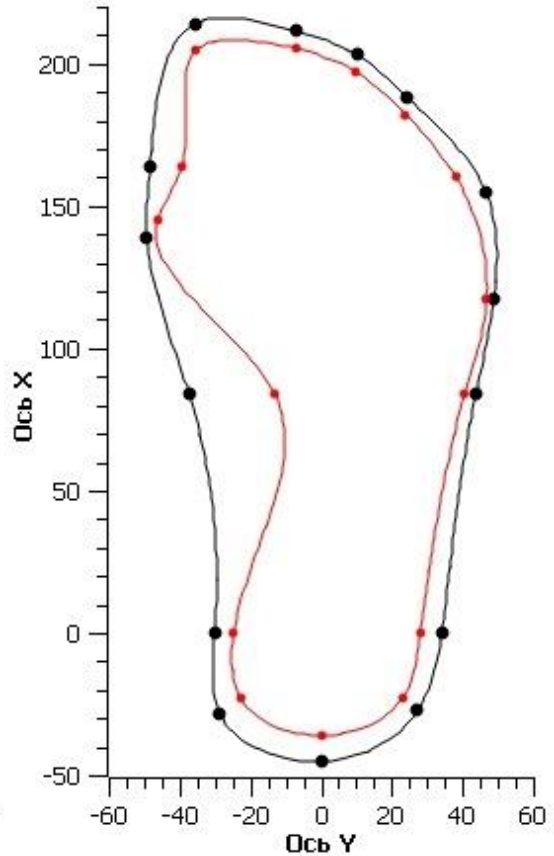
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=258)



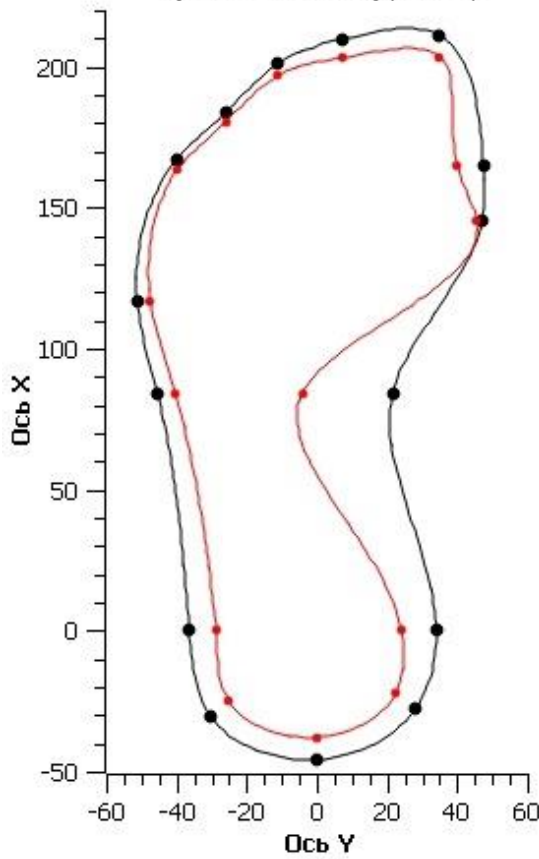
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=260)



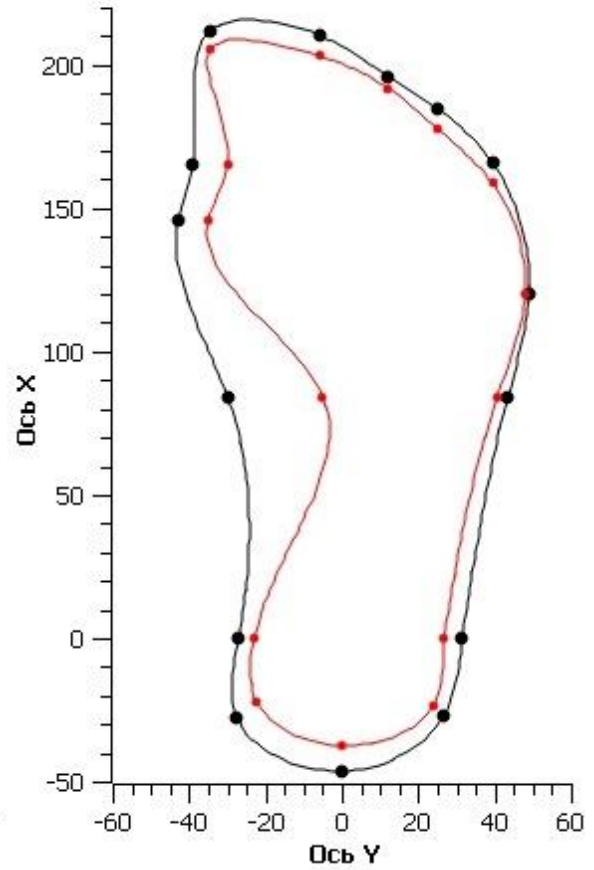
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=260)



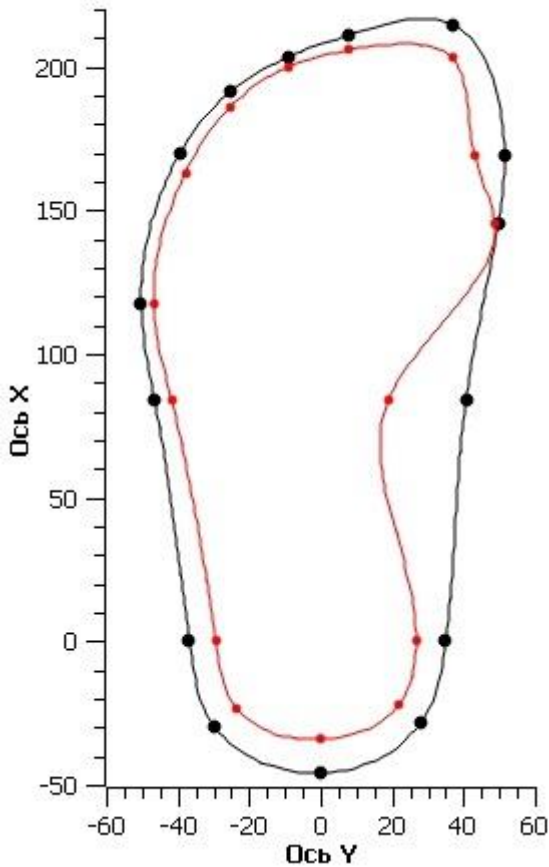
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=261)



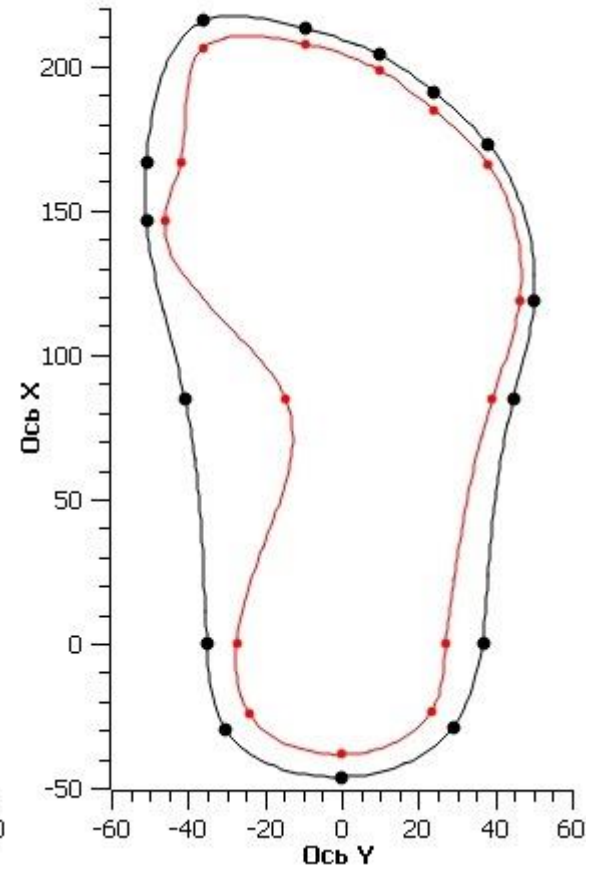
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=261)



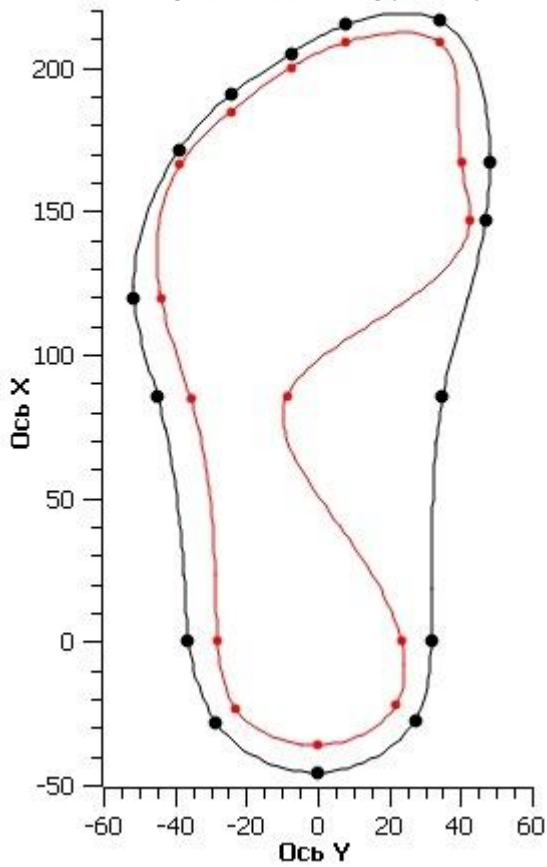
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=262)



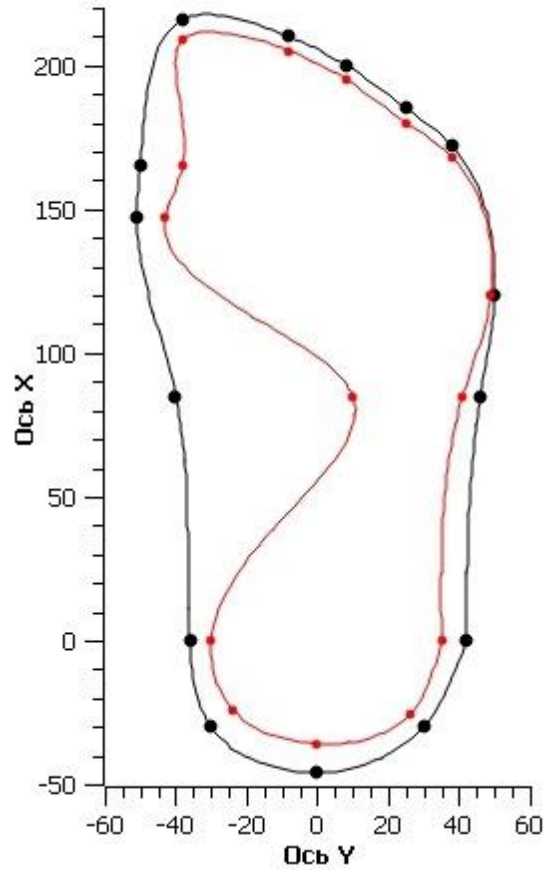
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=262)



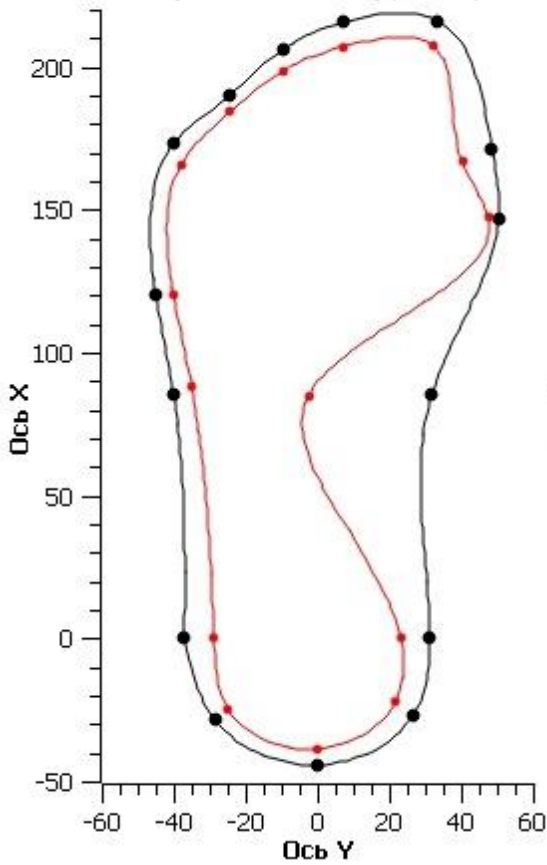
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=263)



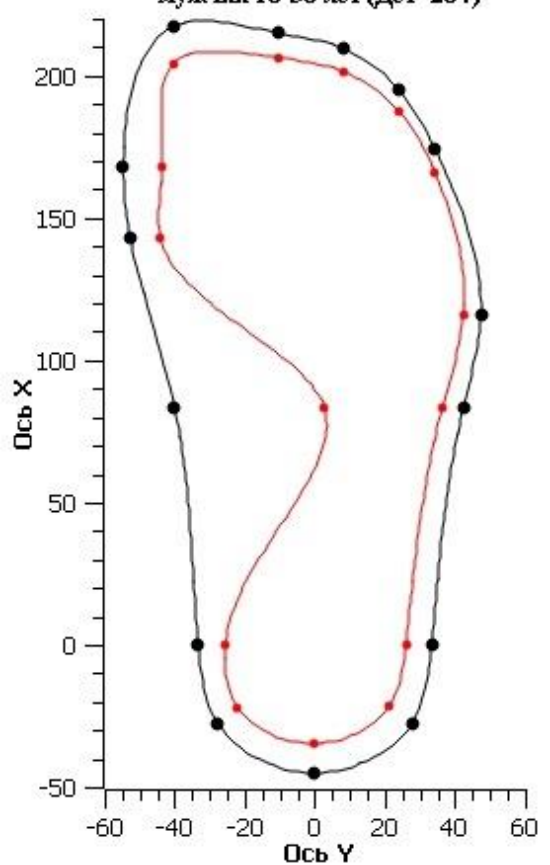
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=263)



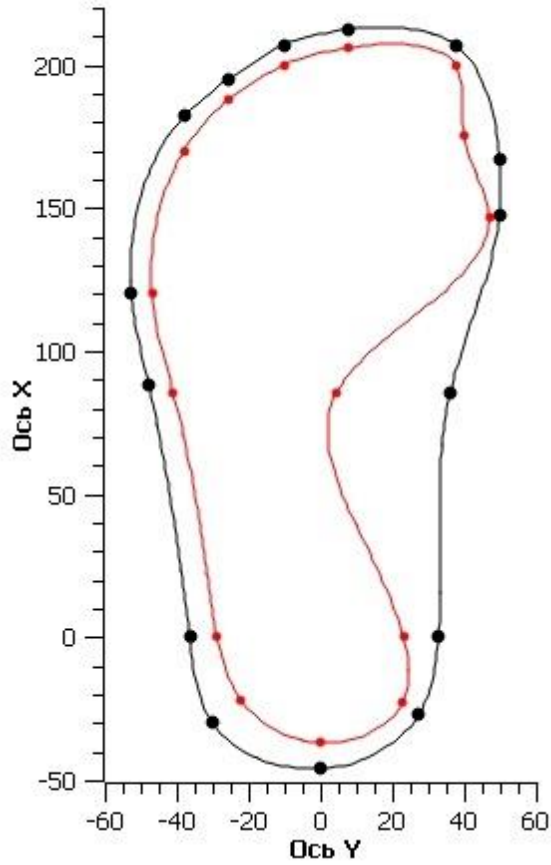
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=264)



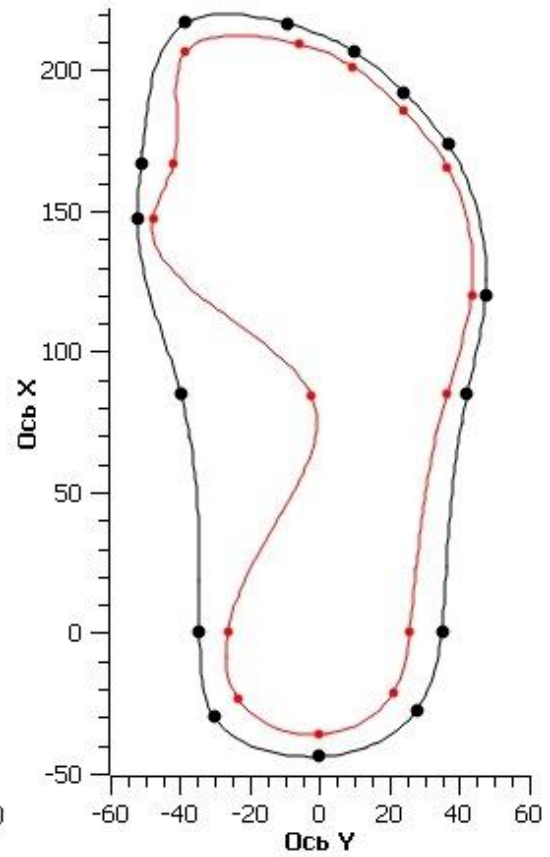
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=264)



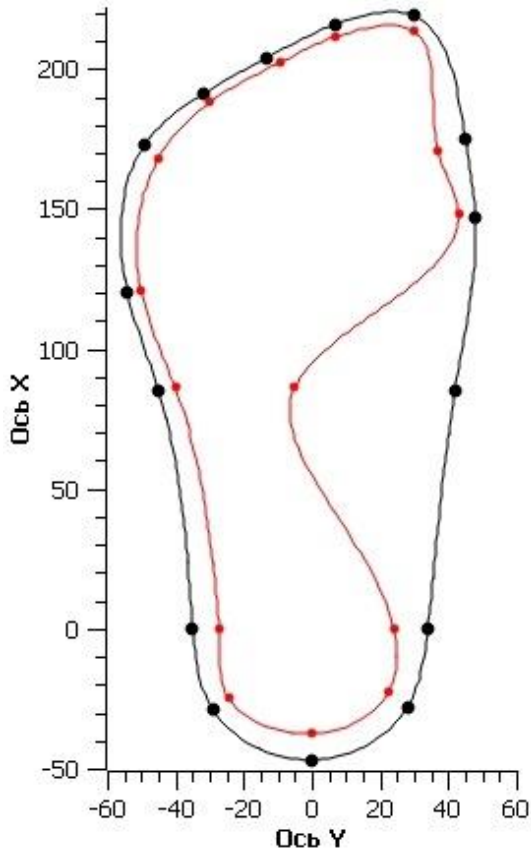
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=265)



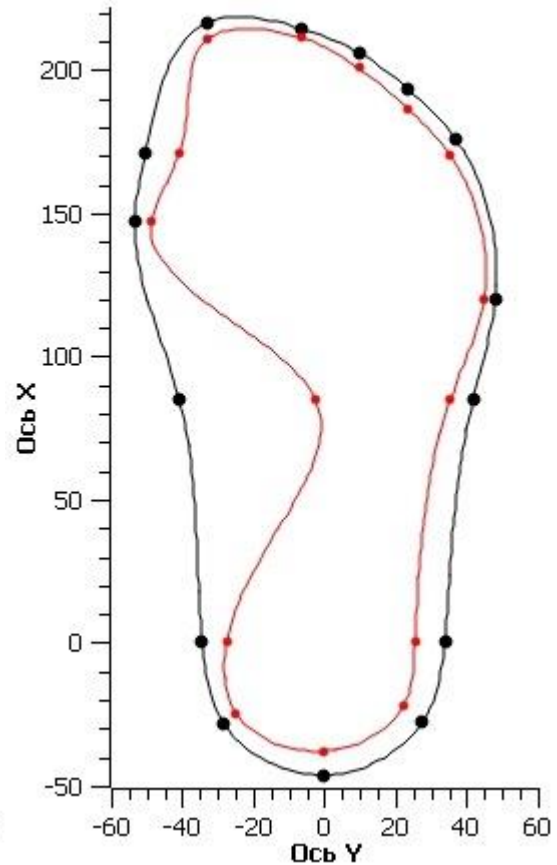
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=265)



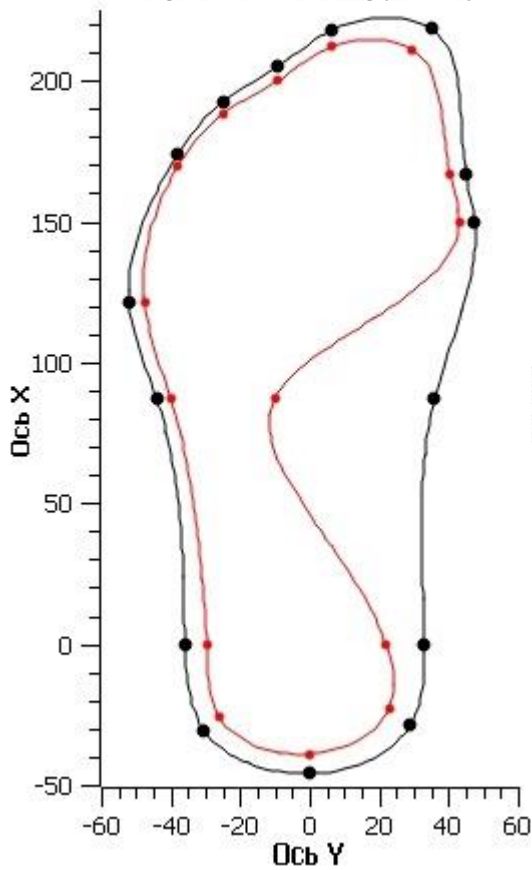
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=266)



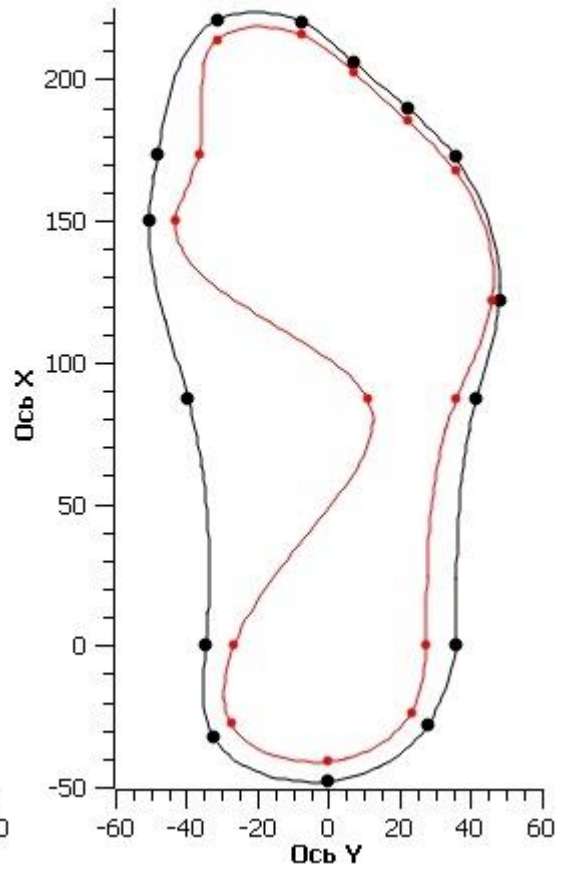
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=266)



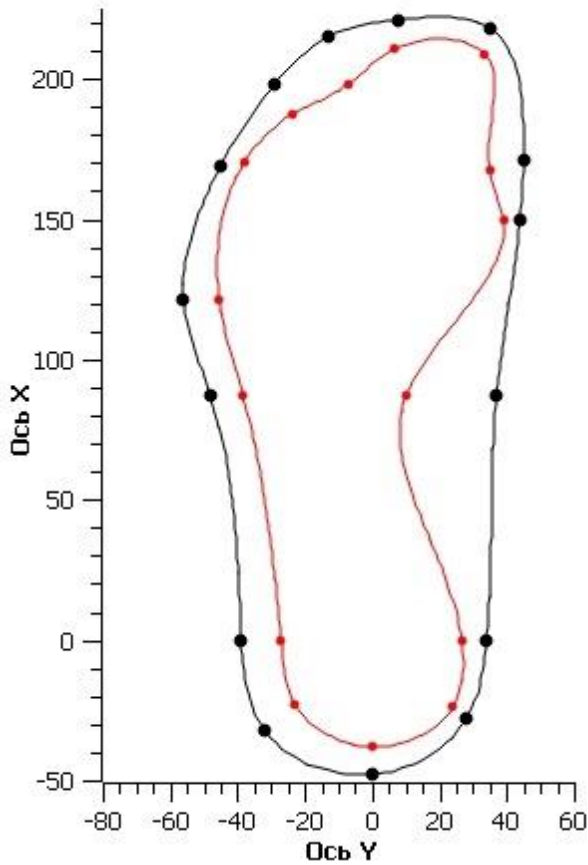
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=268)



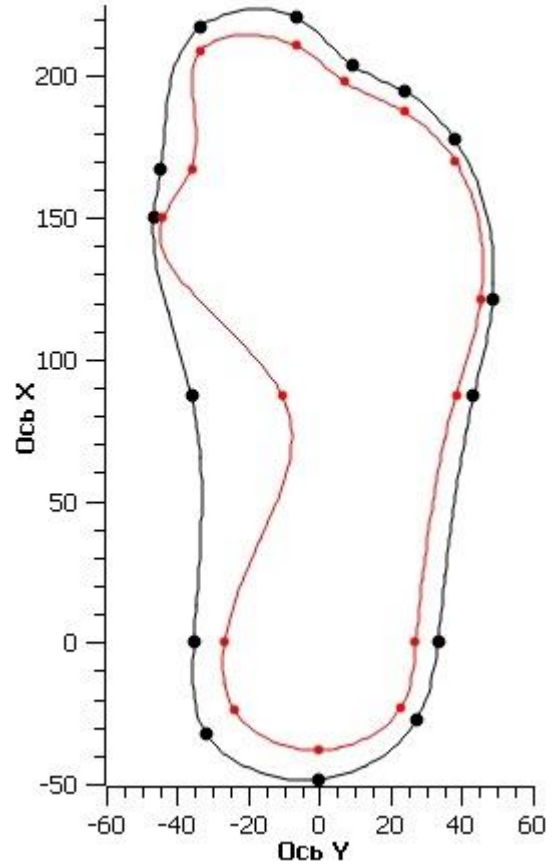
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=268)



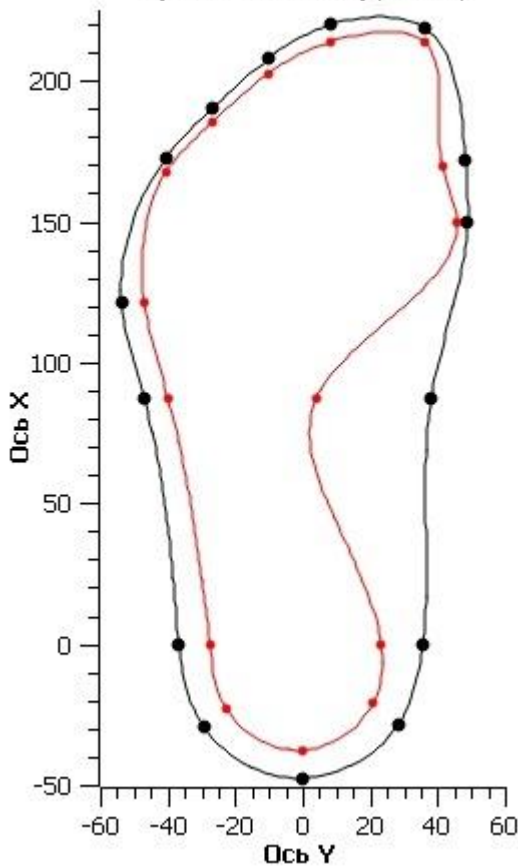
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=269)



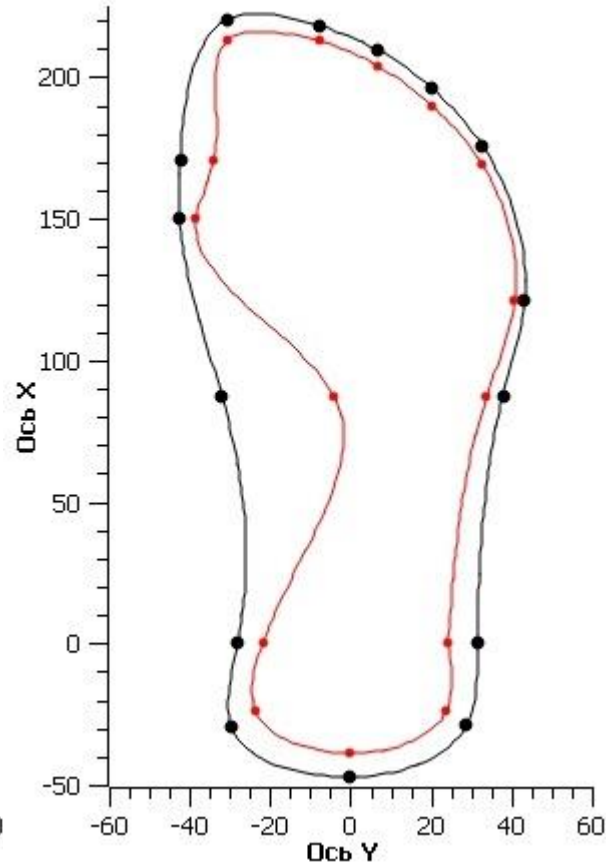
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=269)



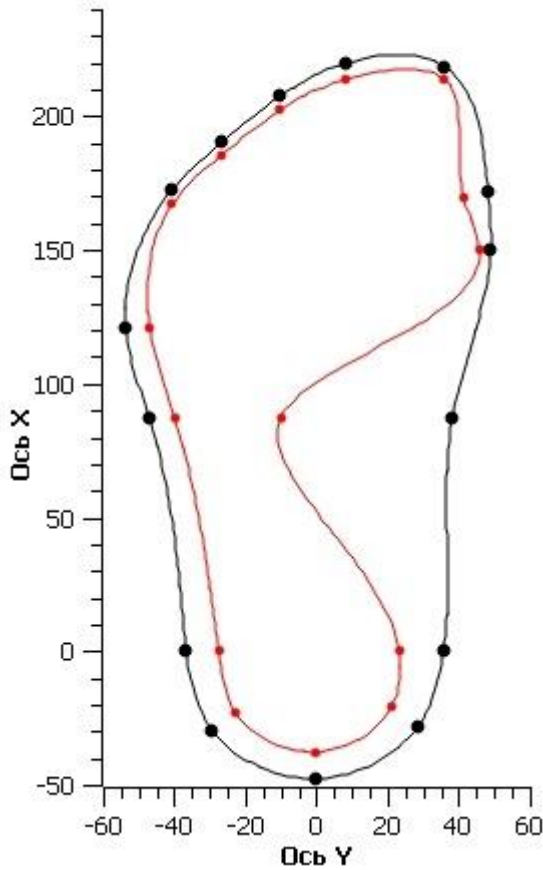
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=270)



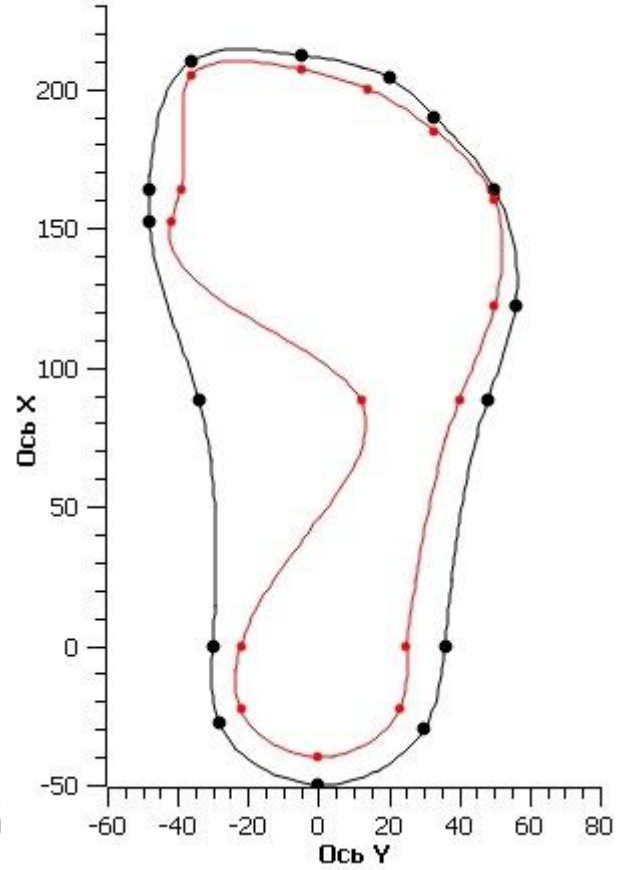
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=270)



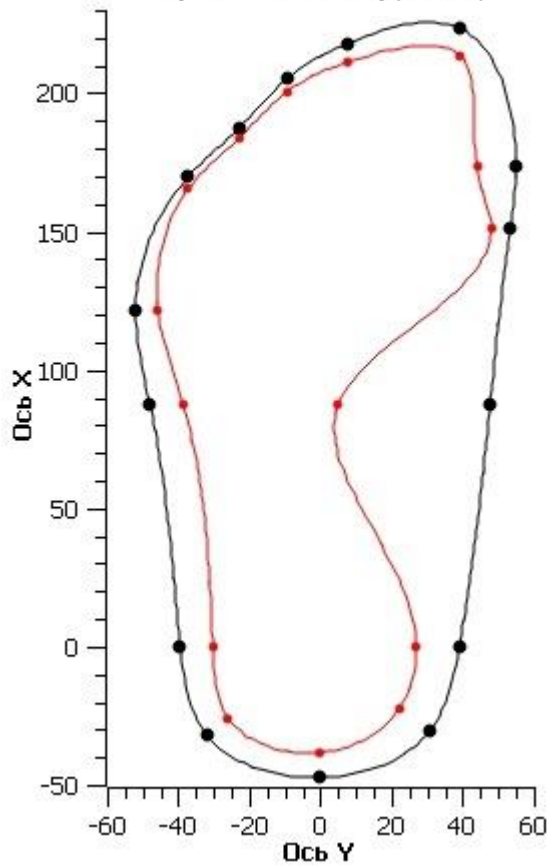
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=271)



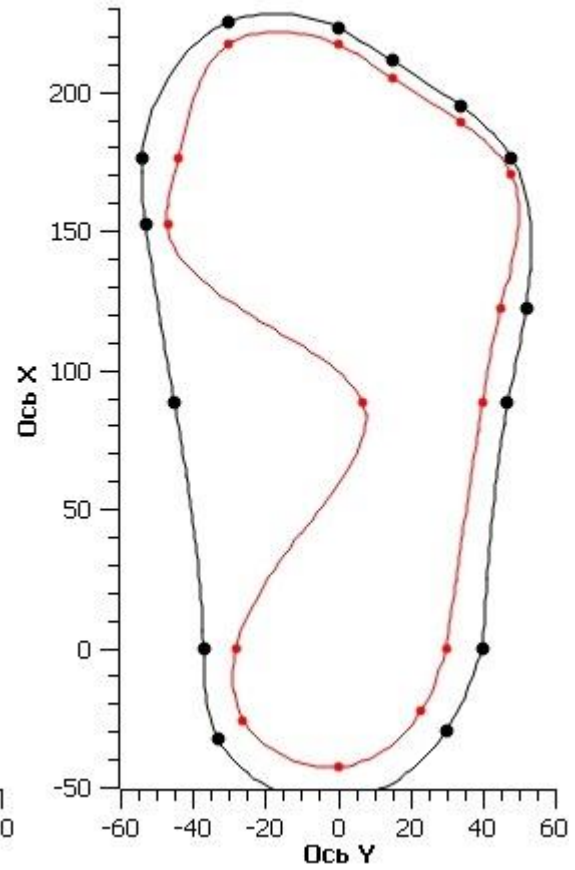
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=273)



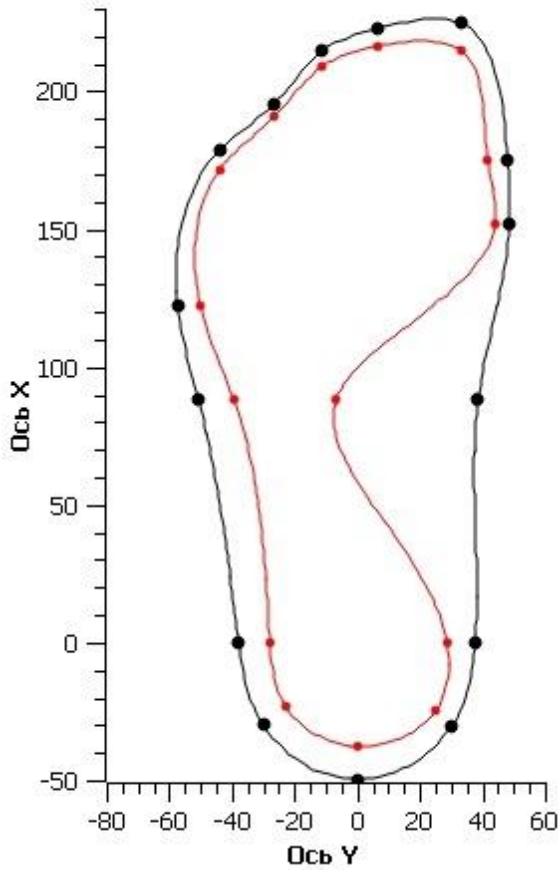
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=272)



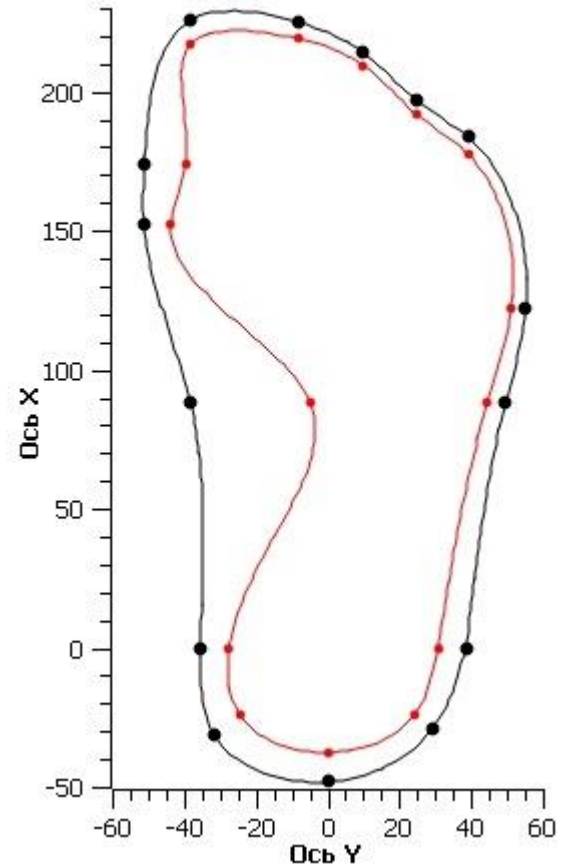
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=274)



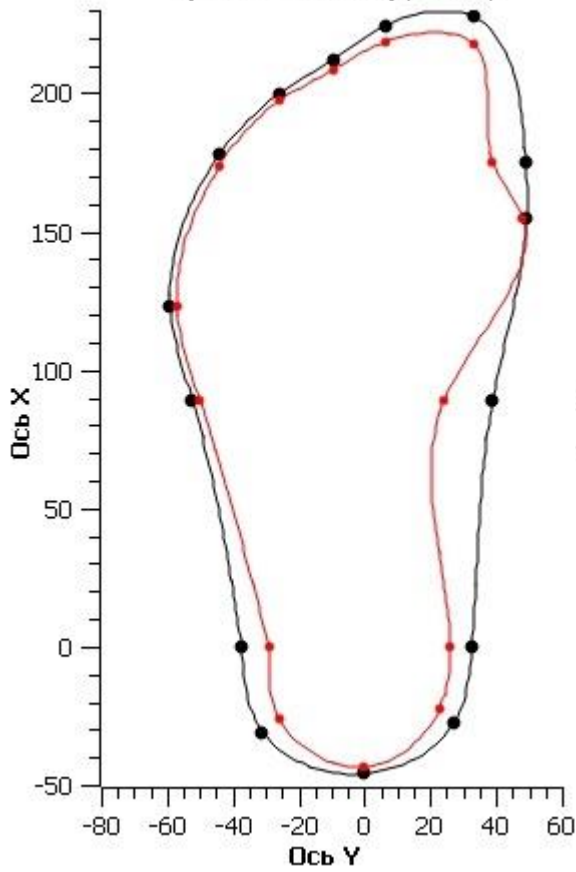
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=275)



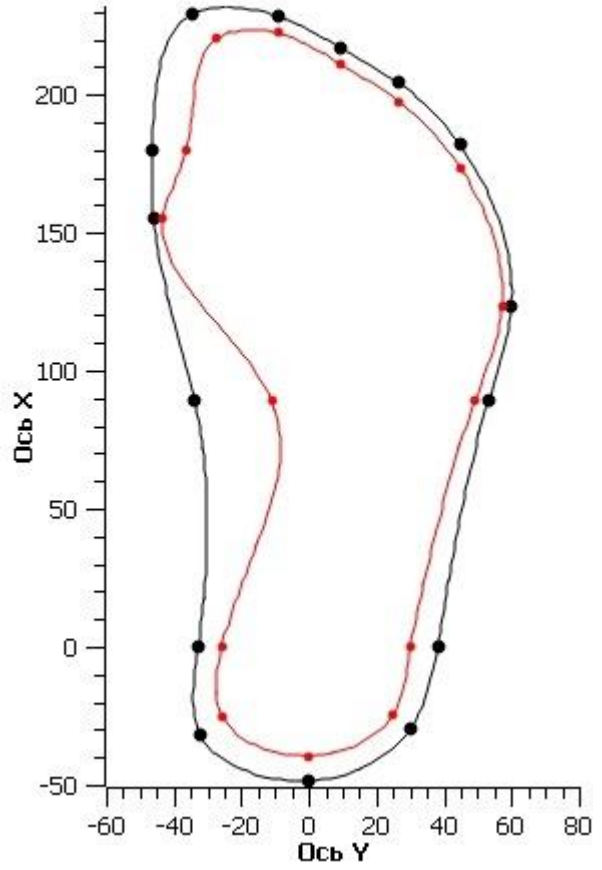
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=275)



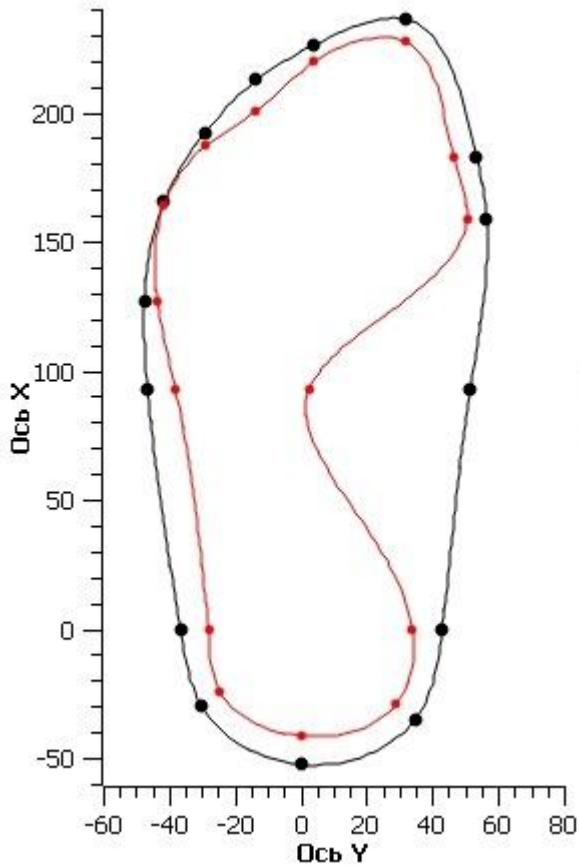
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=280)



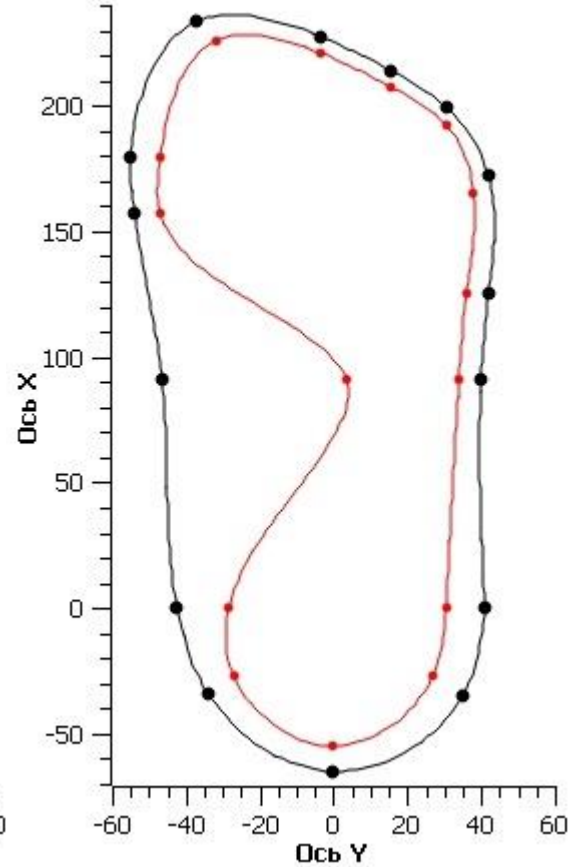
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=280)



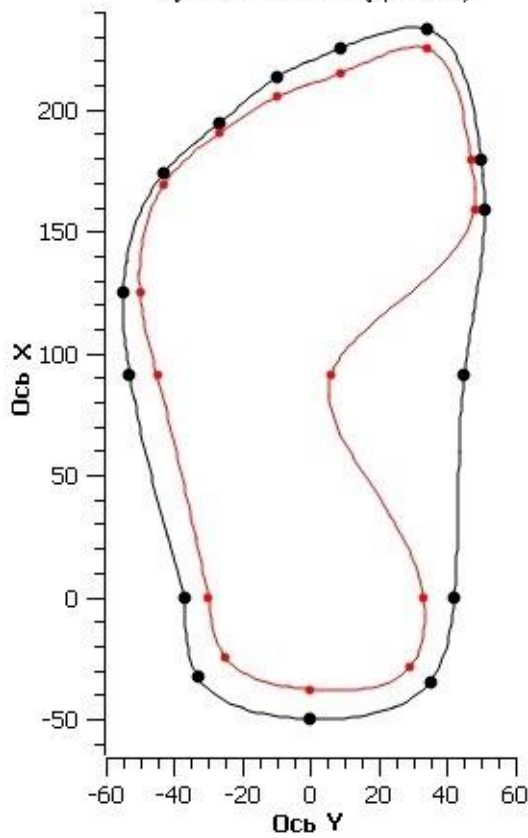
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=285)



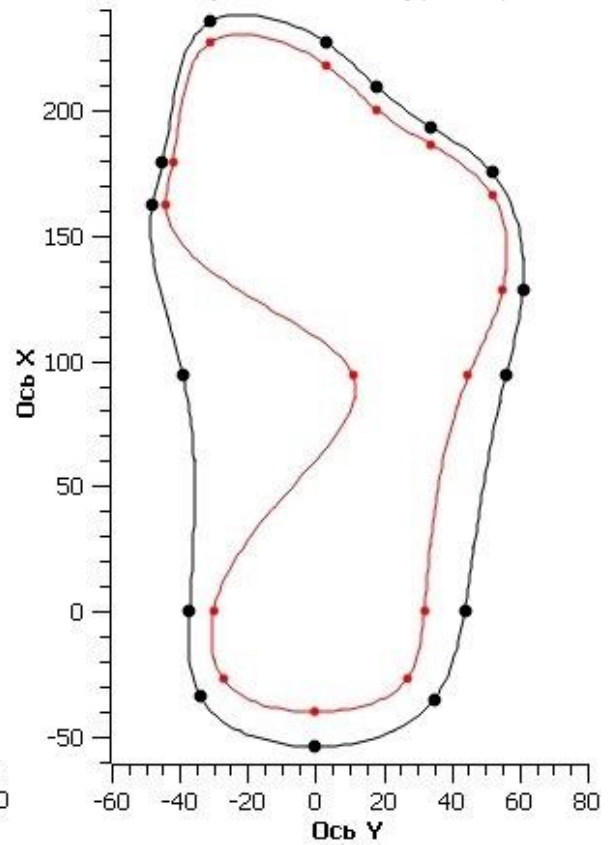
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=285)



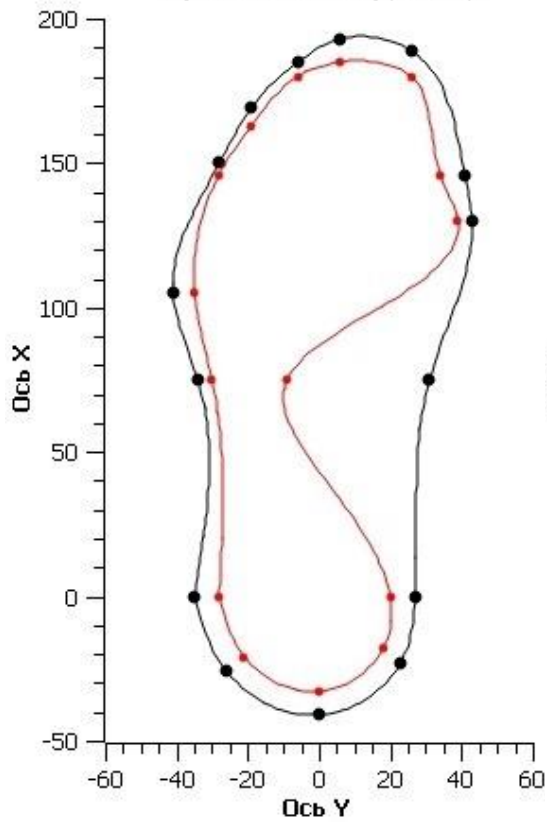
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=286)



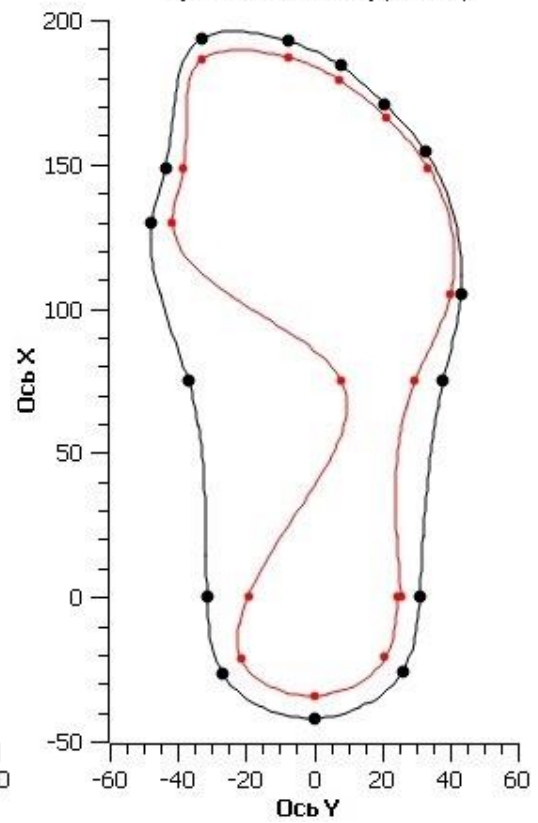
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 18-30 лет (Дст=286)



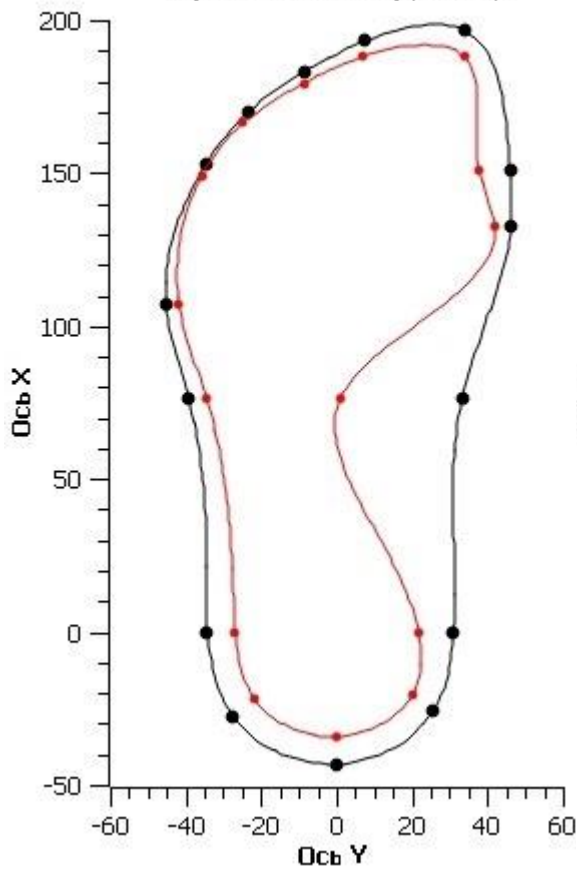
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=234)



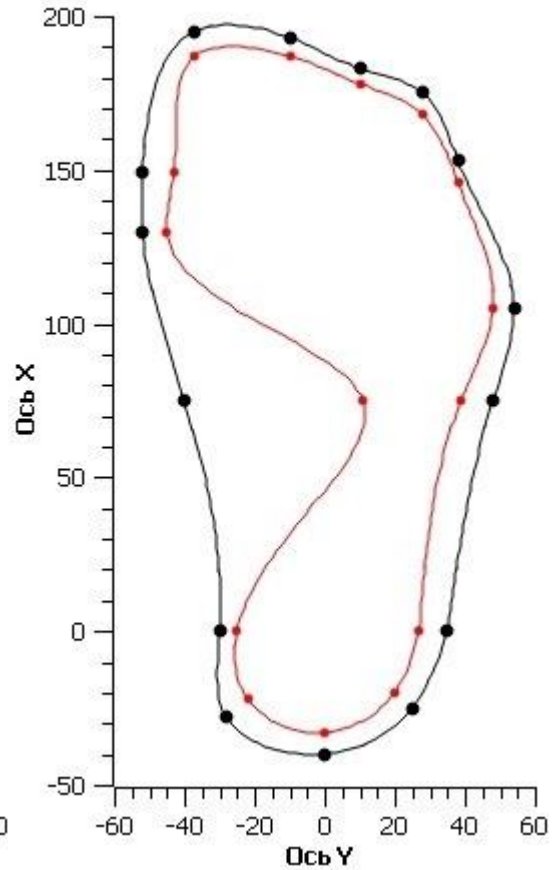
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=234)



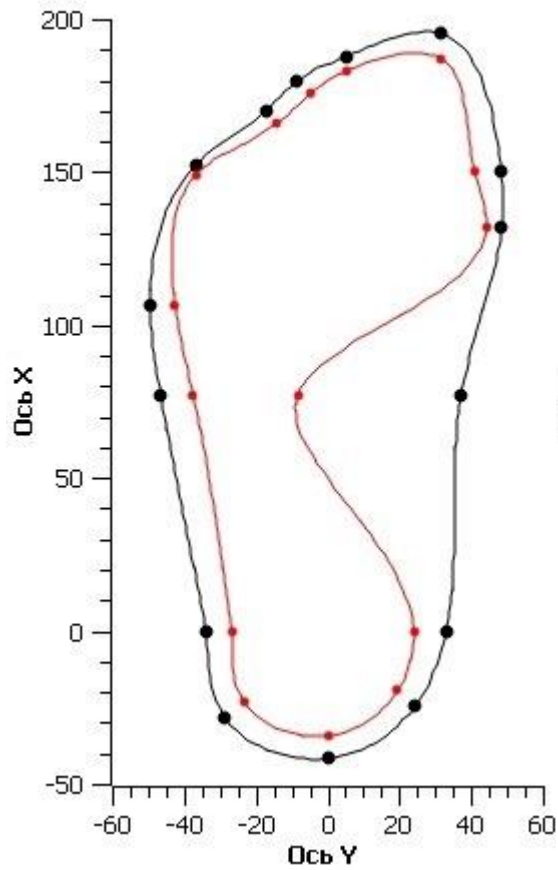
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=235)



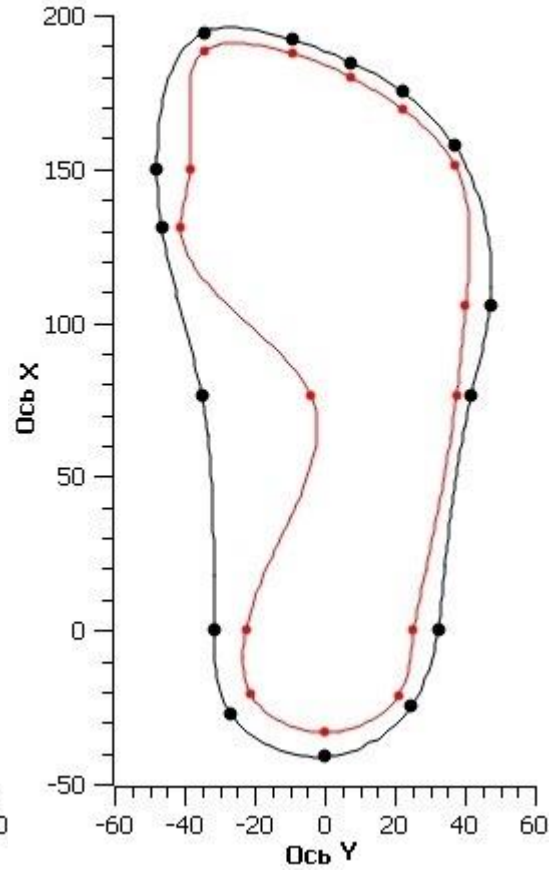
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=236)



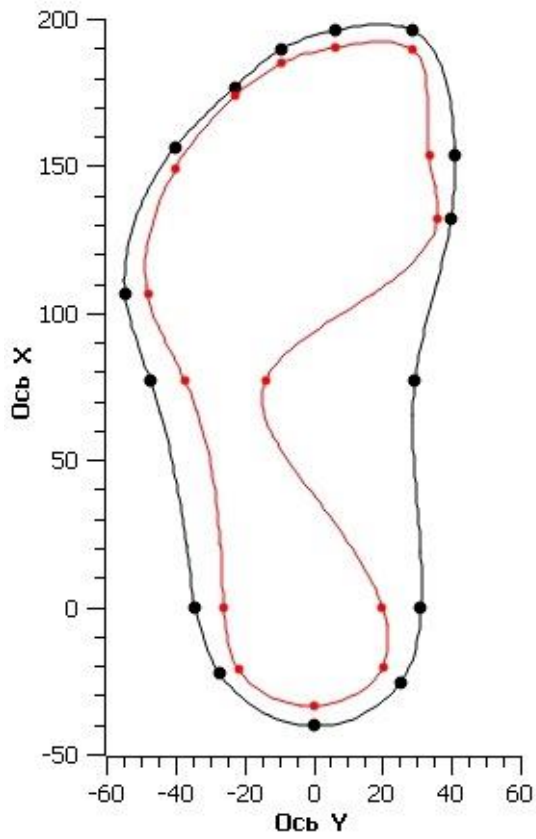
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=237)



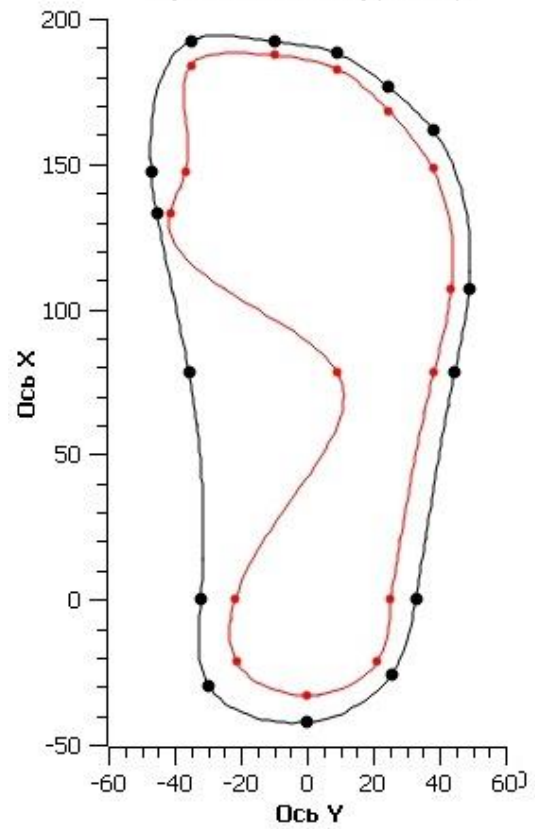
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=238)



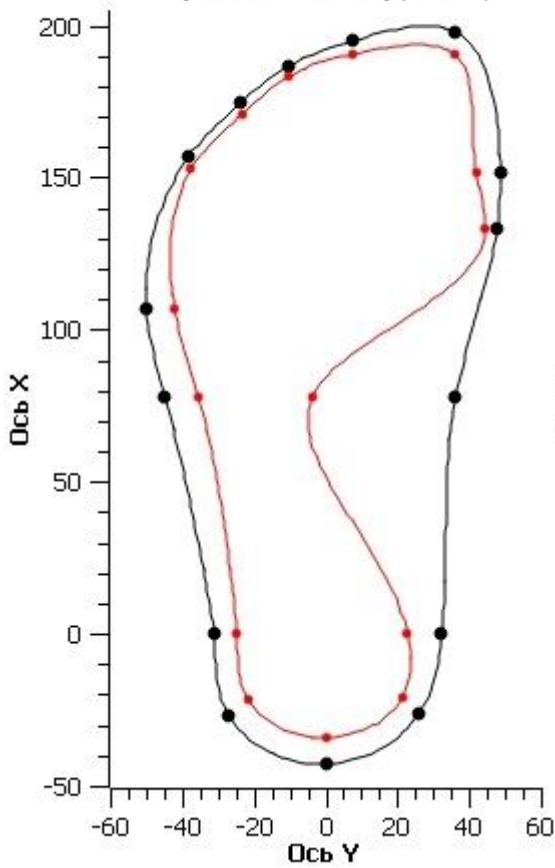
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=238)



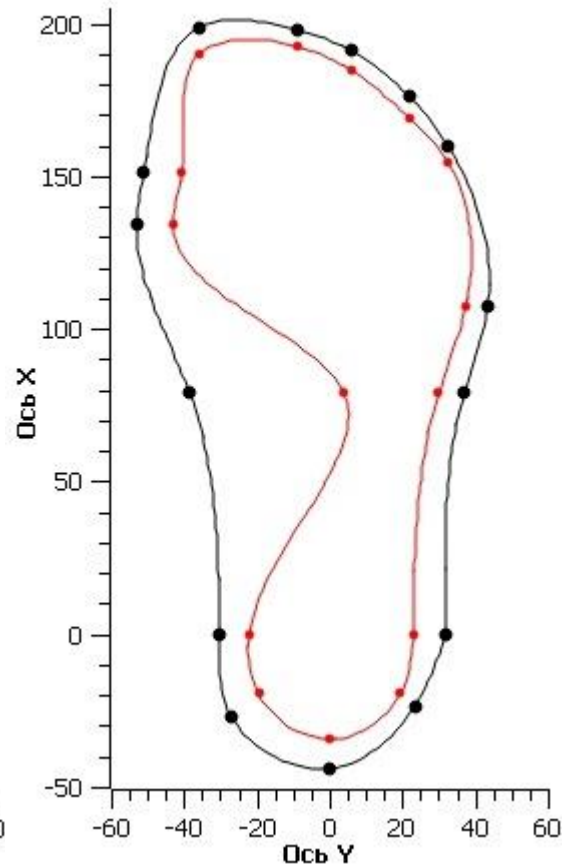
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=239)



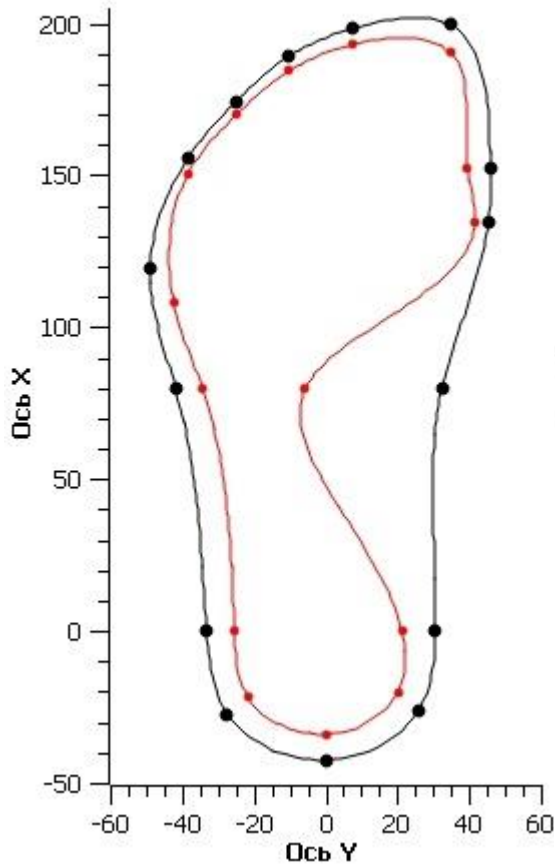
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=240)



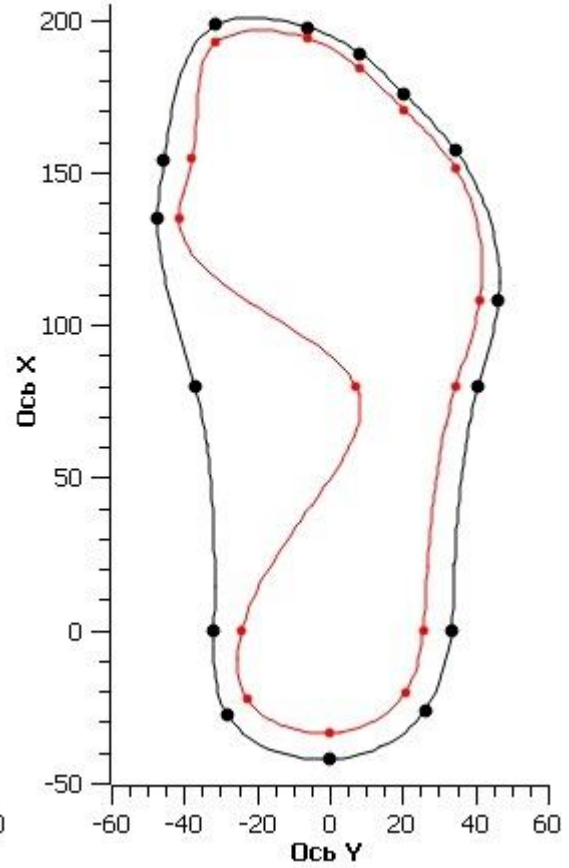
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=241)



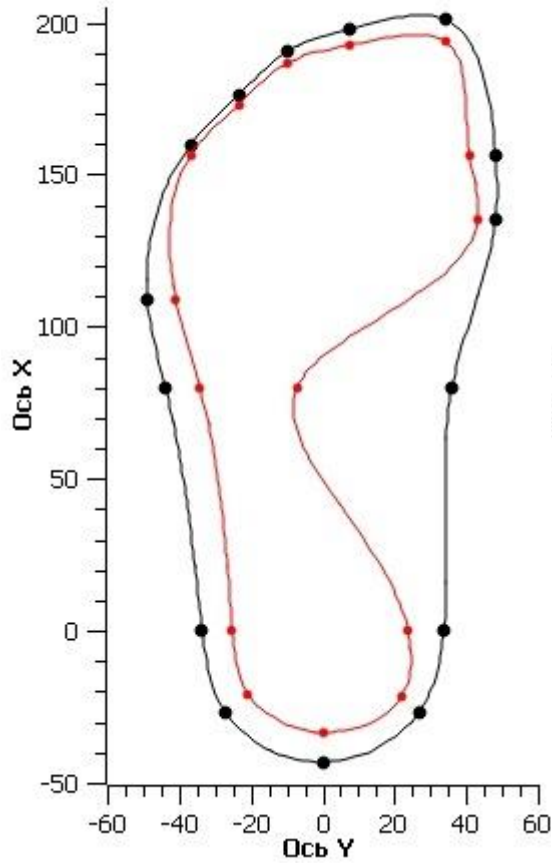
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=242)



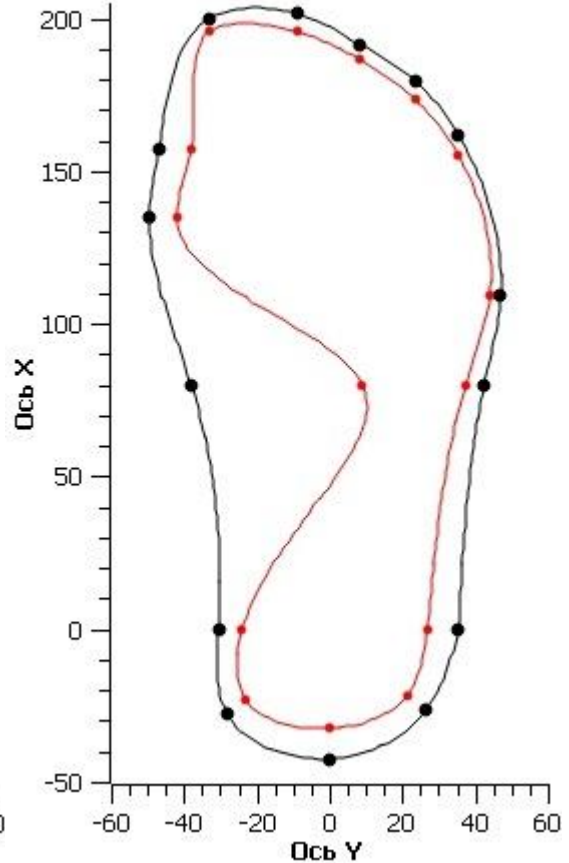
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=243)



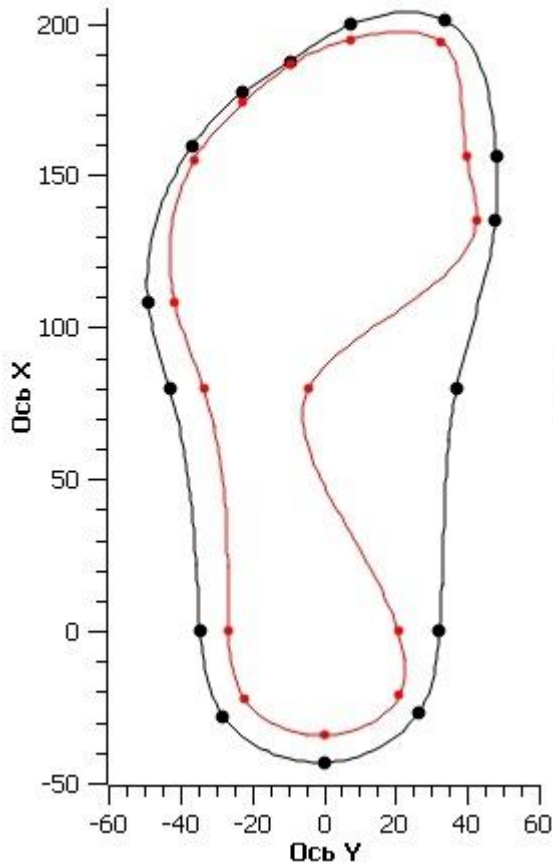
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=243)



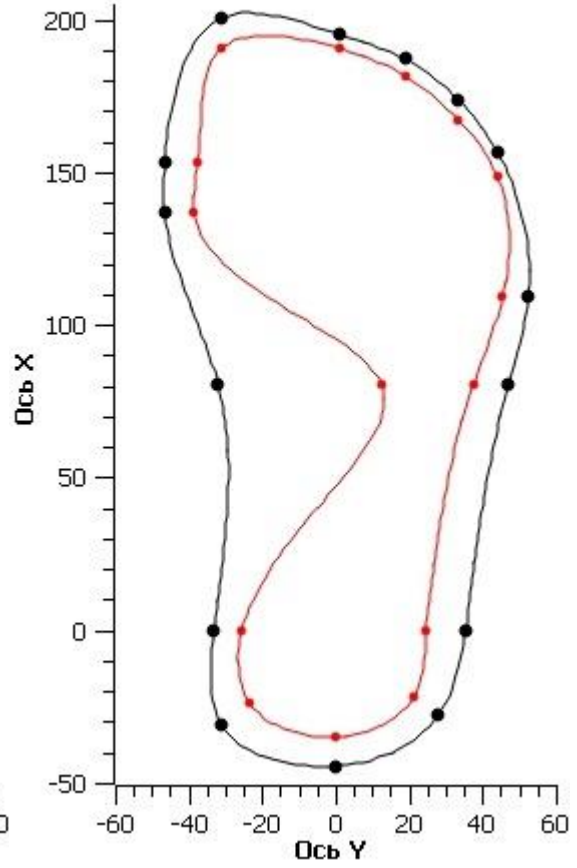
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=244)



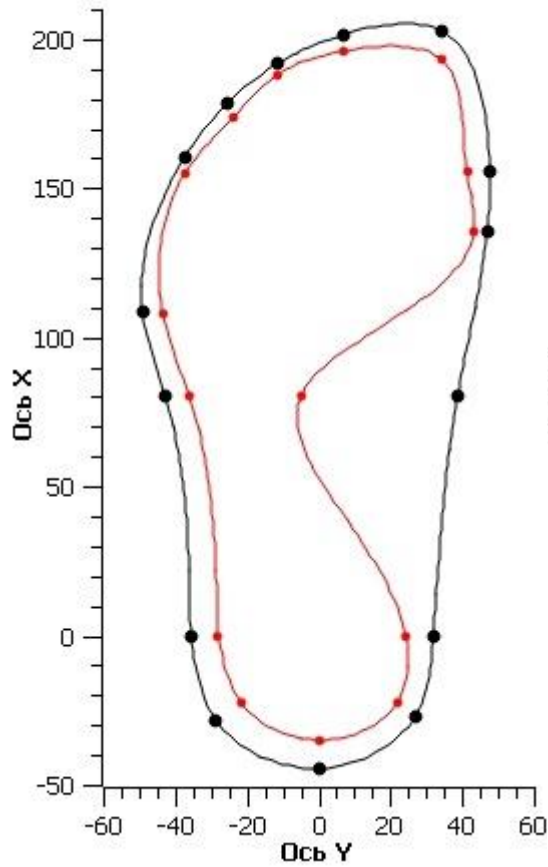
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=245)



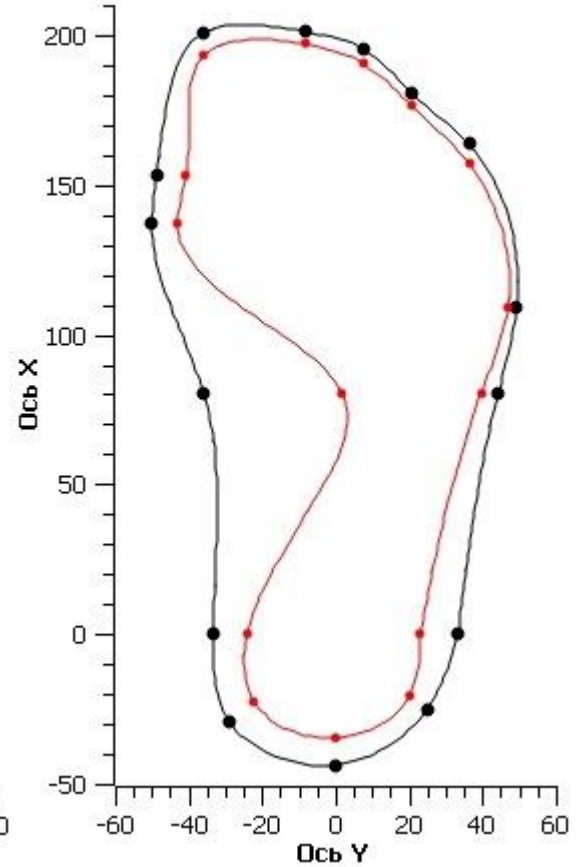
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=246)



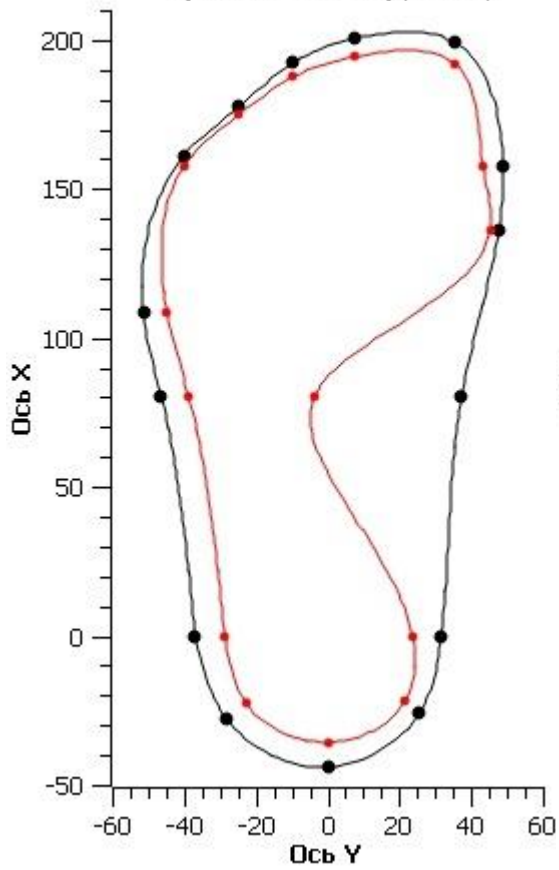
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=246)



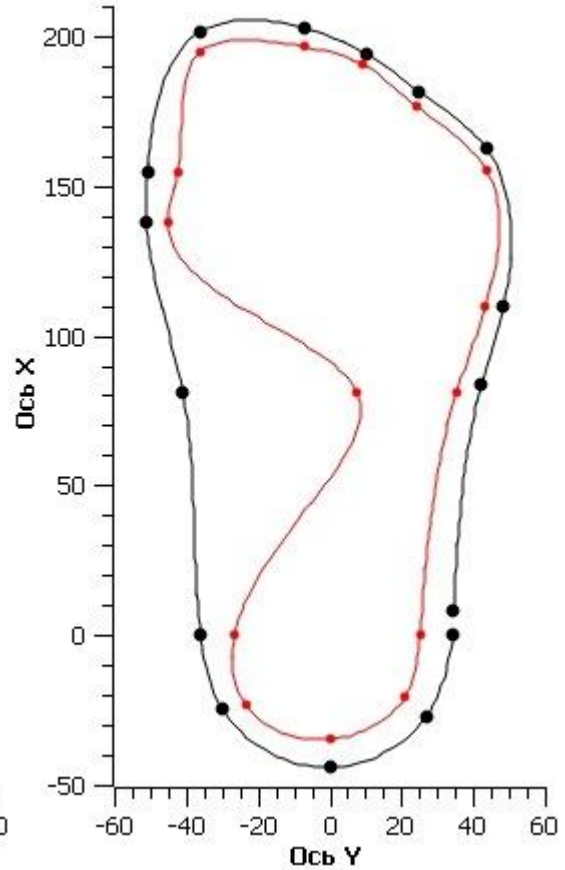
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=247)



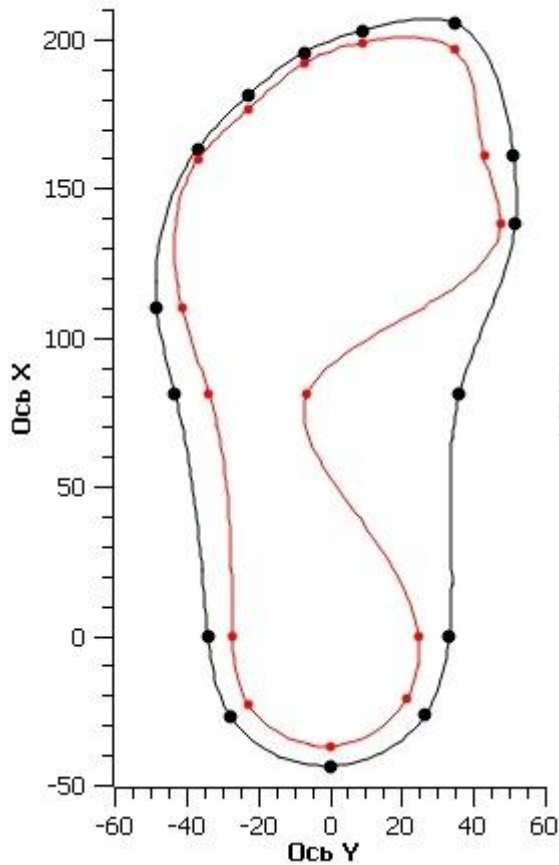
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=247)



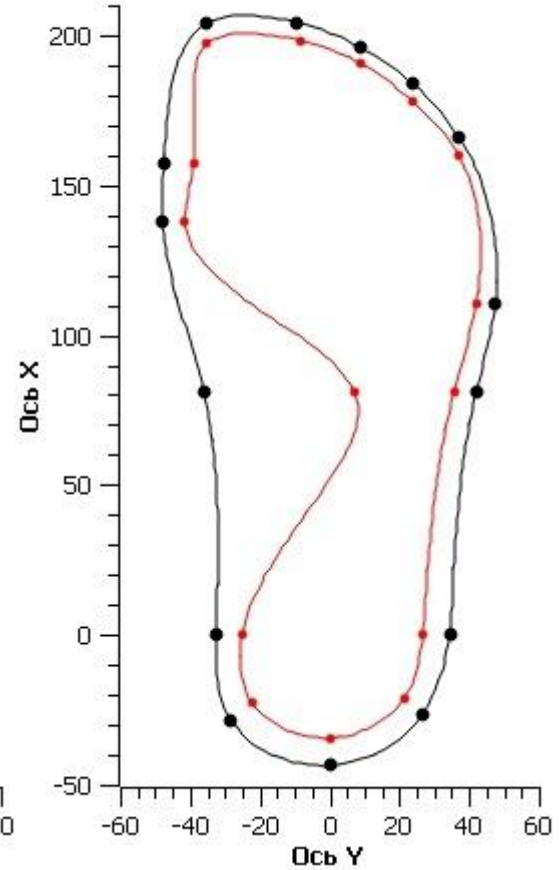
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=248)



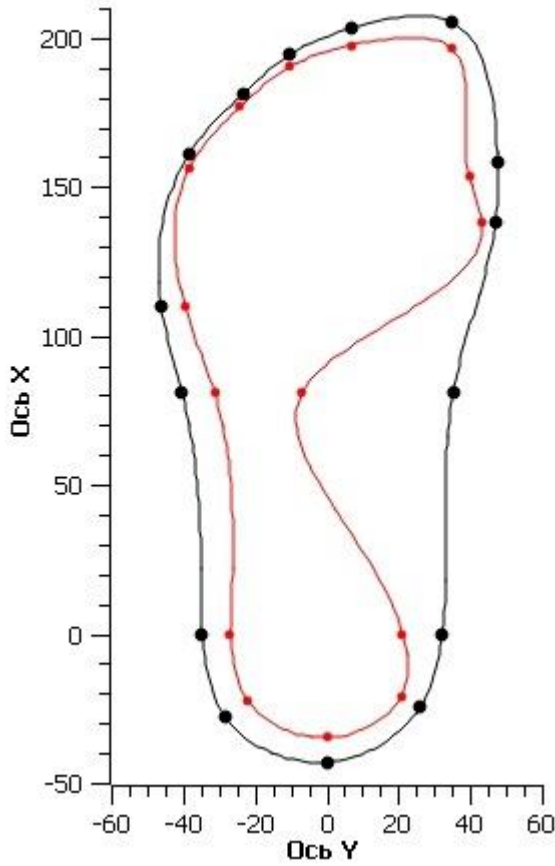
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=249)



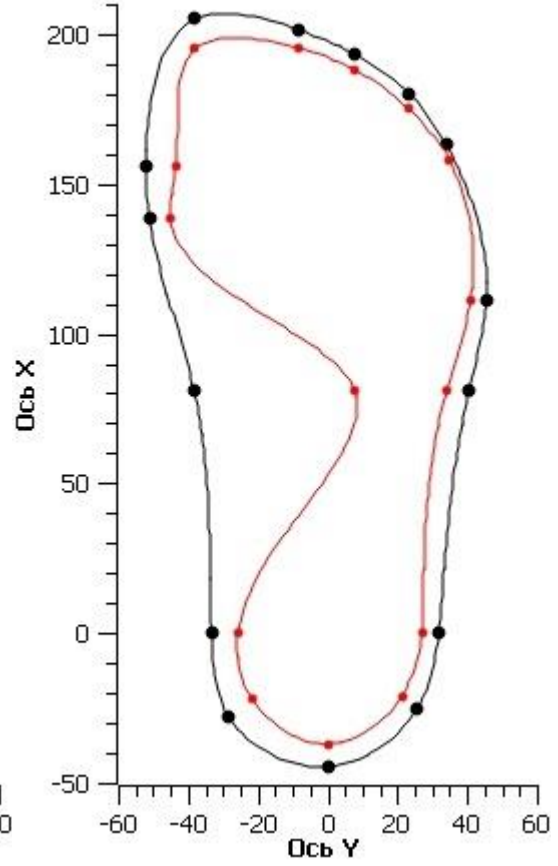
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=250)



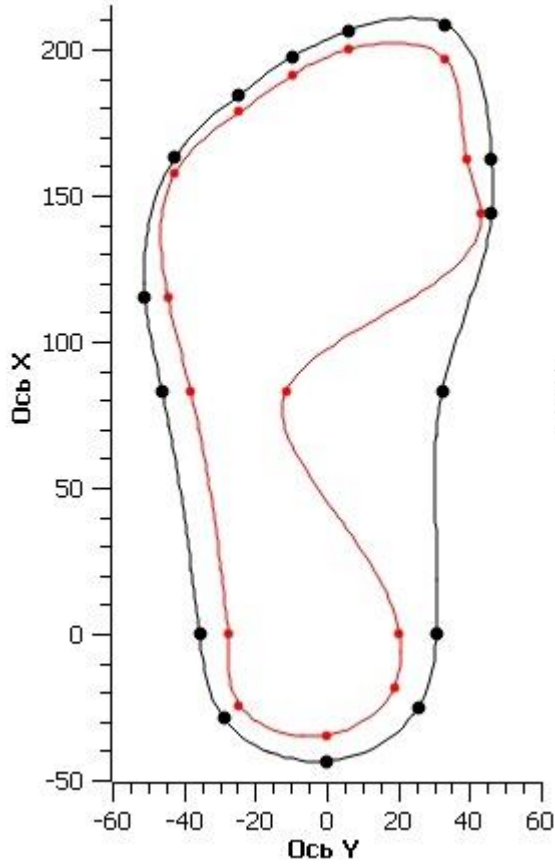
Обобщенная плантограмма условной средней стопы мужчины 31-45 лет (Дст=250)



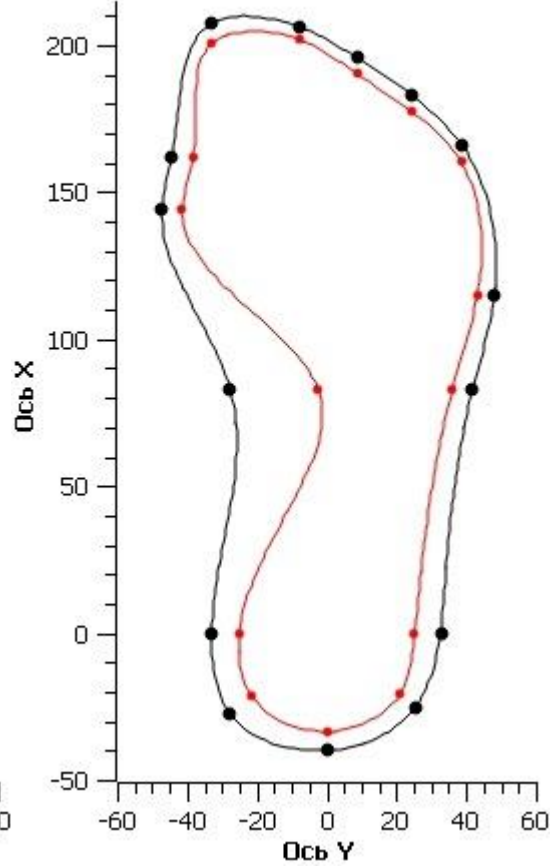
Обобщенная плантограмма условной средней стопы мужчины 31-45 лет (Дст=251)



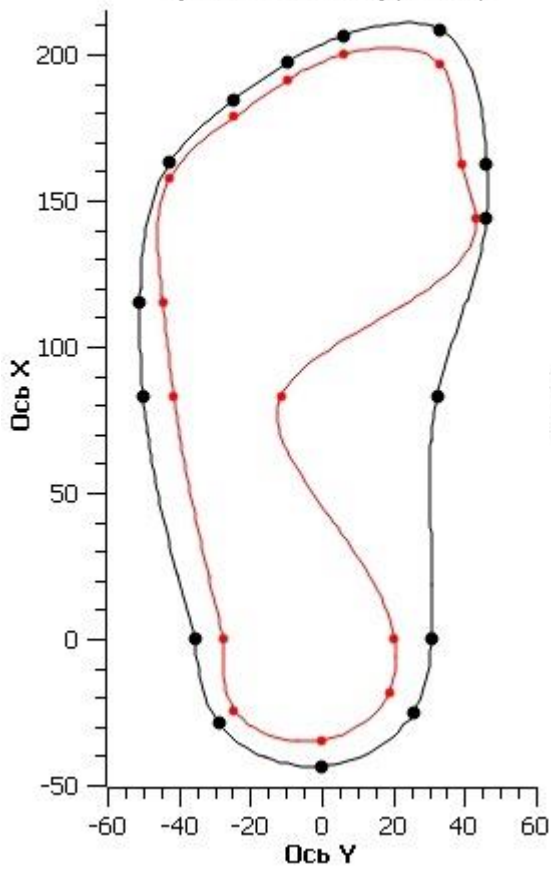
Обобщенная плантограмма условной средней стопы мужчины 31-45 лет (Дст=252)



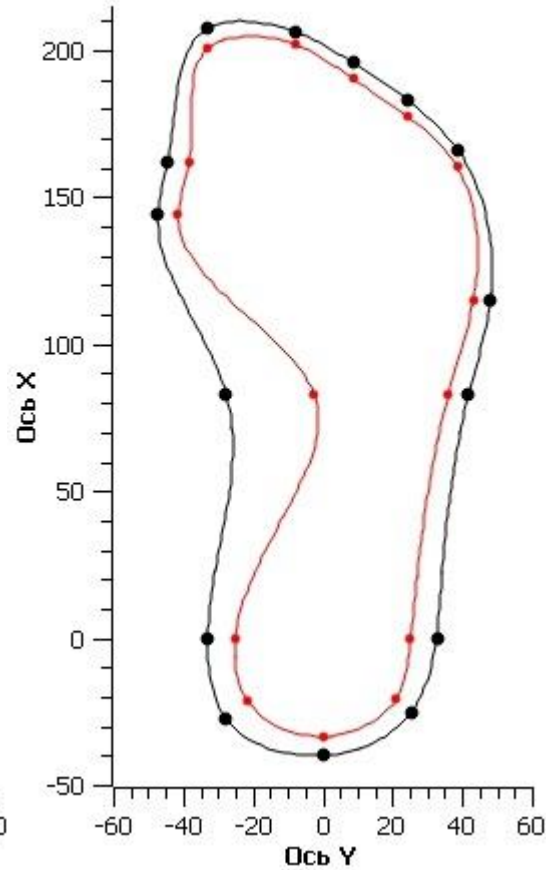
Обобщенная плантограмма условной средней стопы мужчины 31-45 лет (Дст=253)



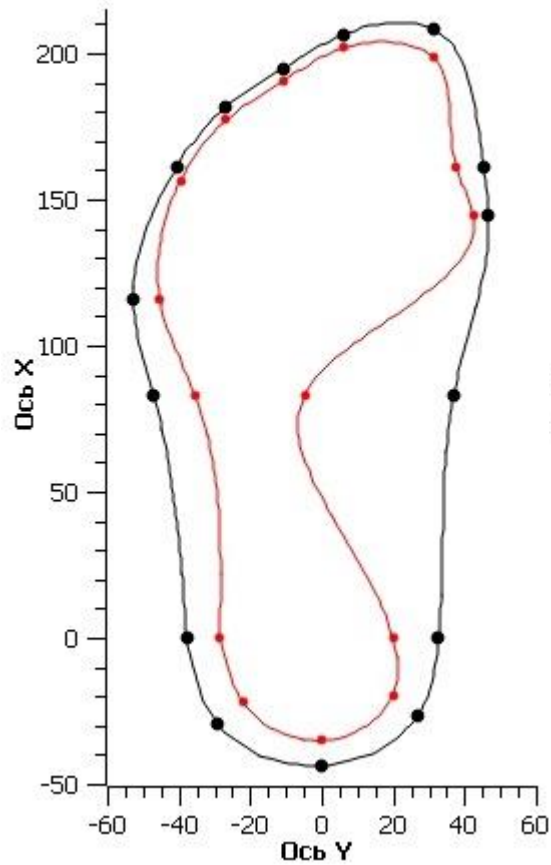
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=252)



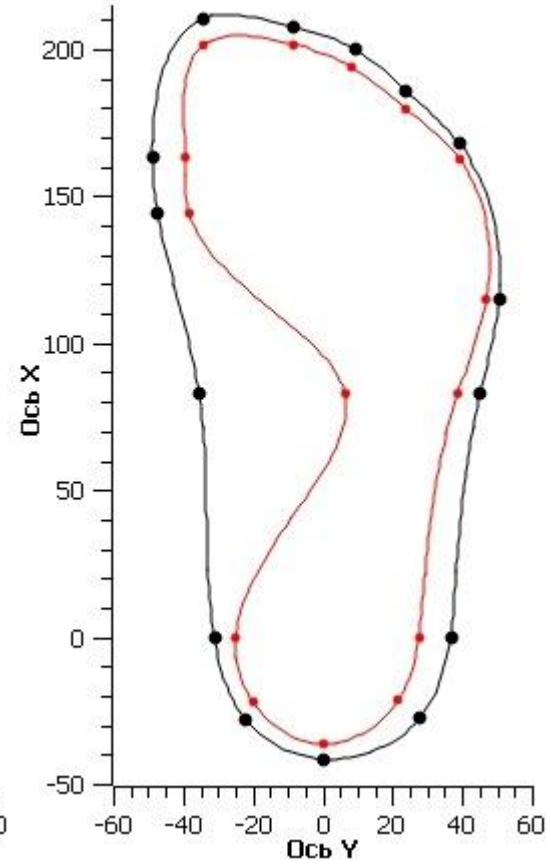
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=253)



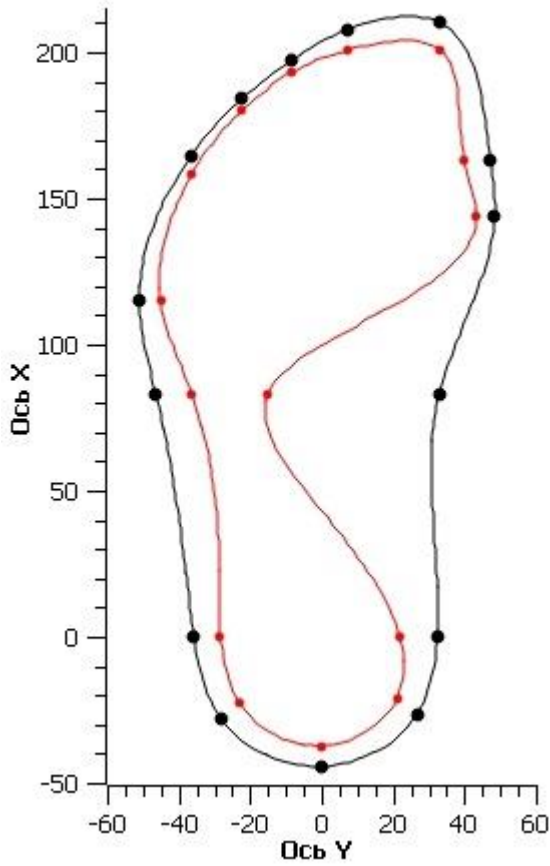
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=253)



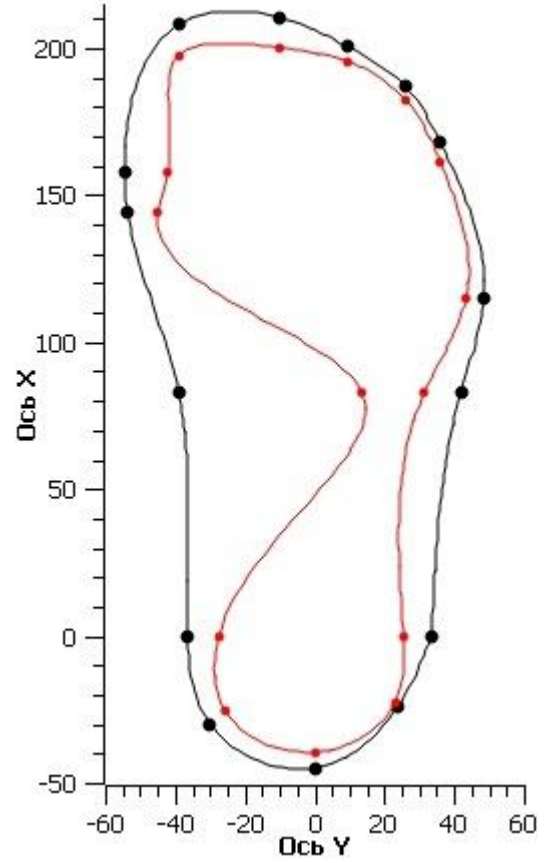
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=254)



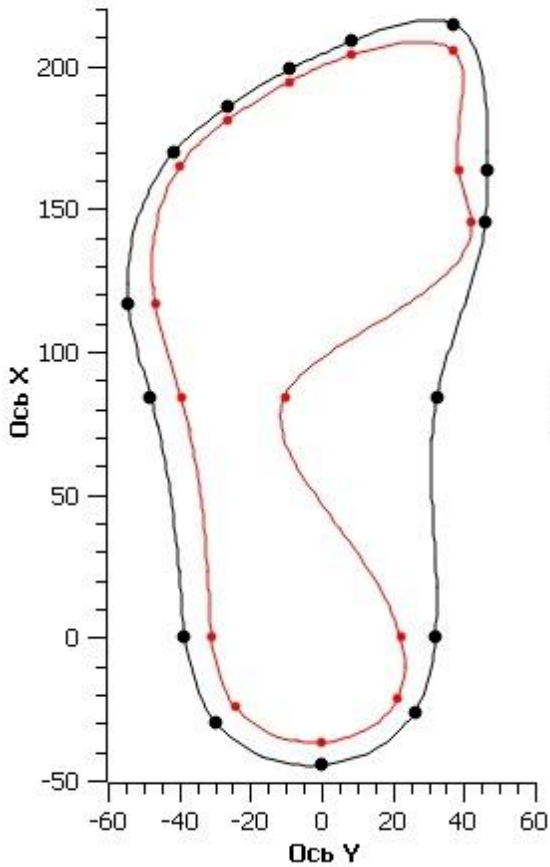
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=255)



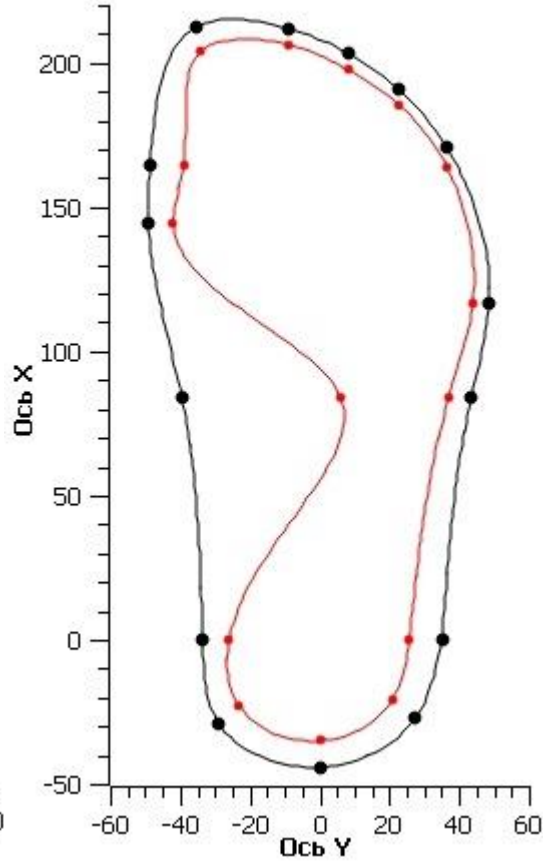
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=256)



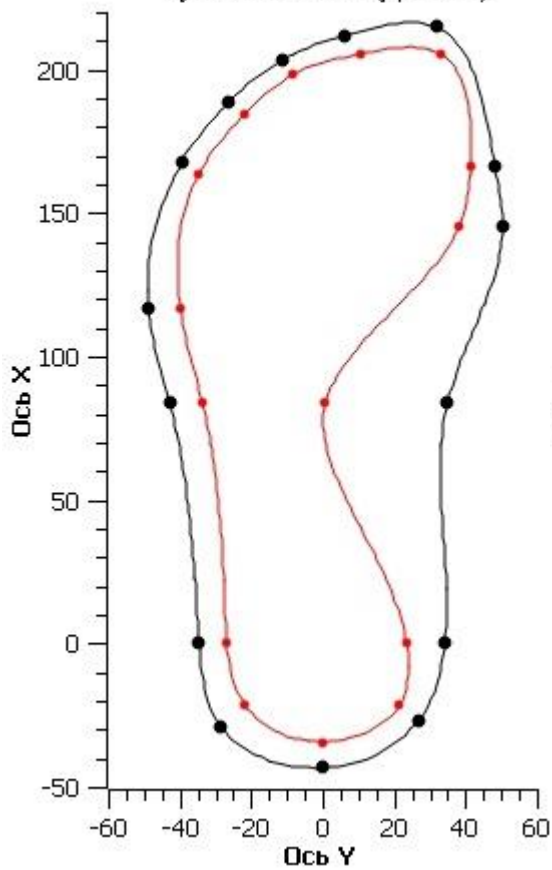
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=258)



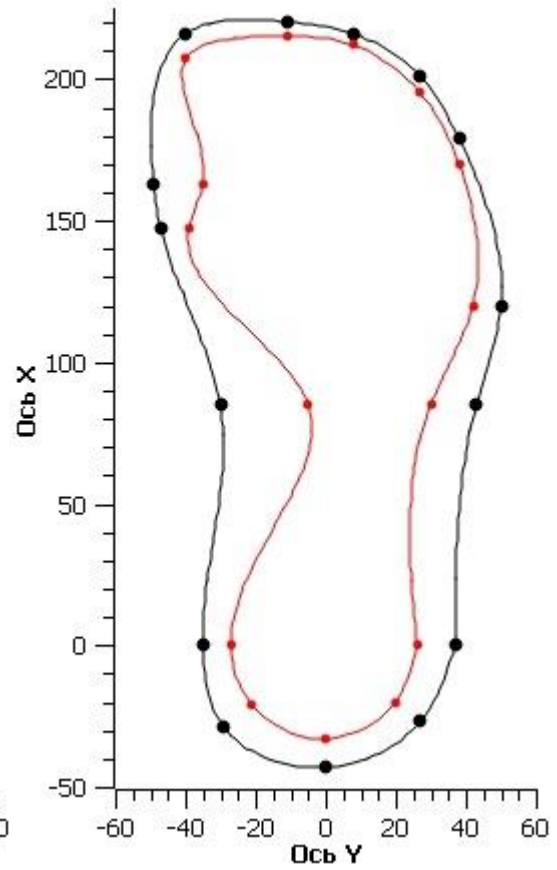
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=260)



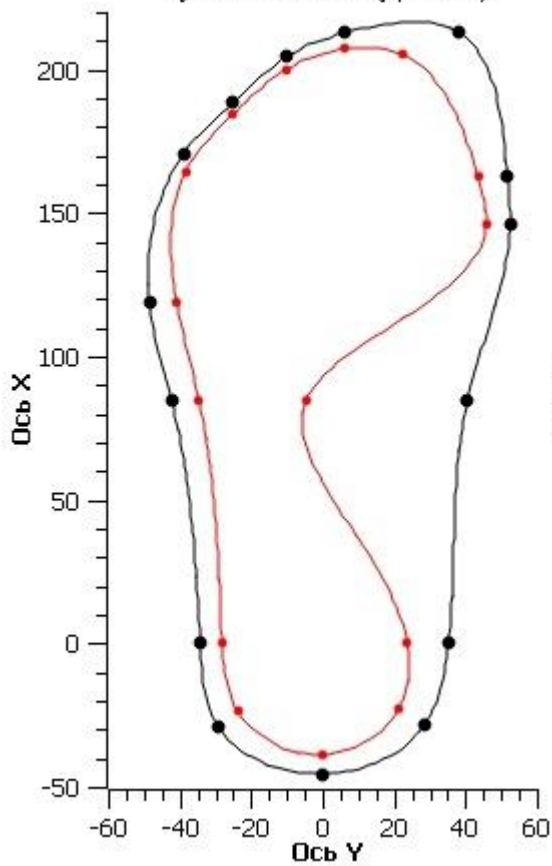
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=260)



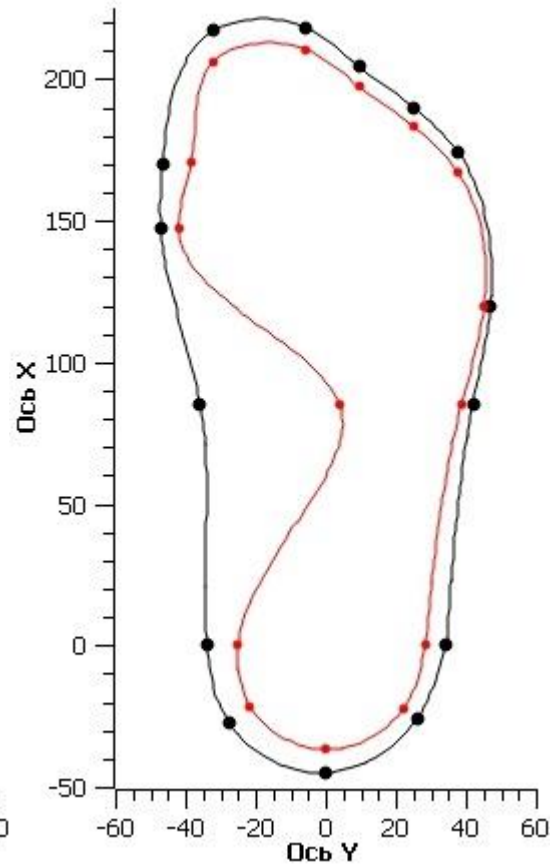
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=262)



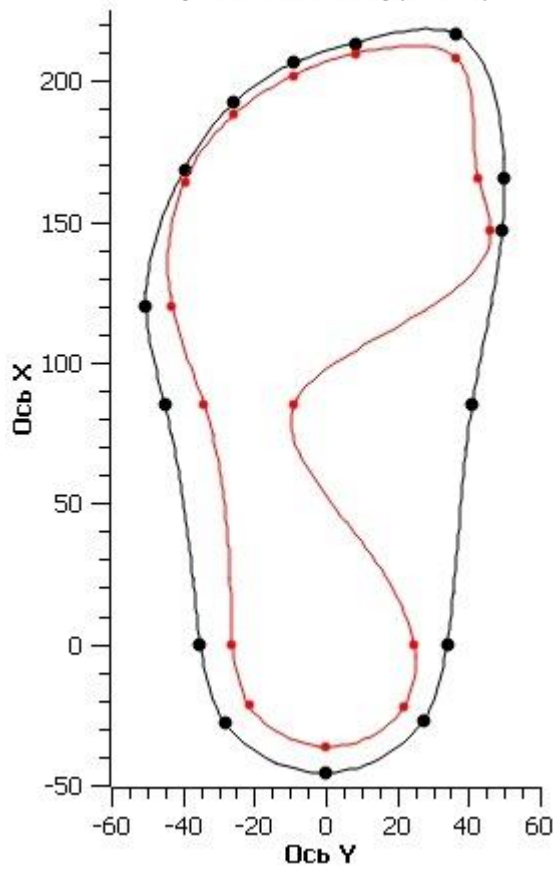
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=262)



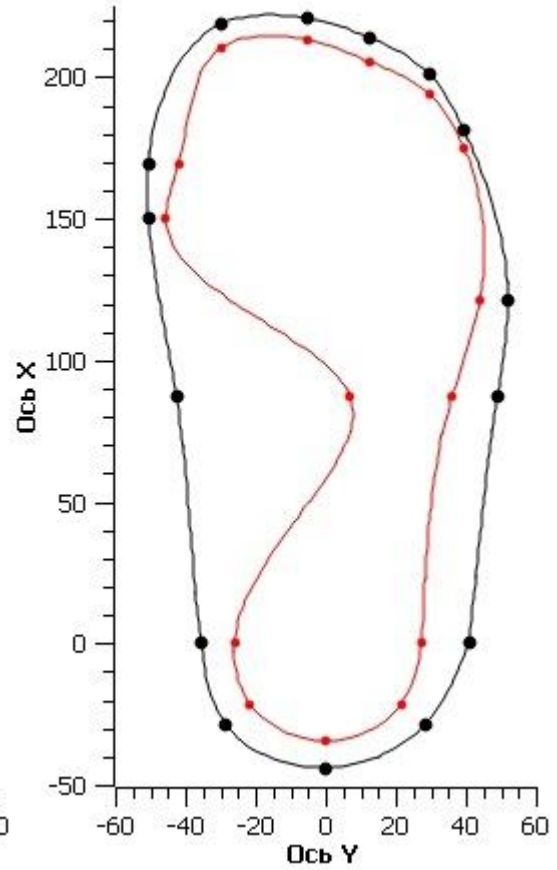
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=264)



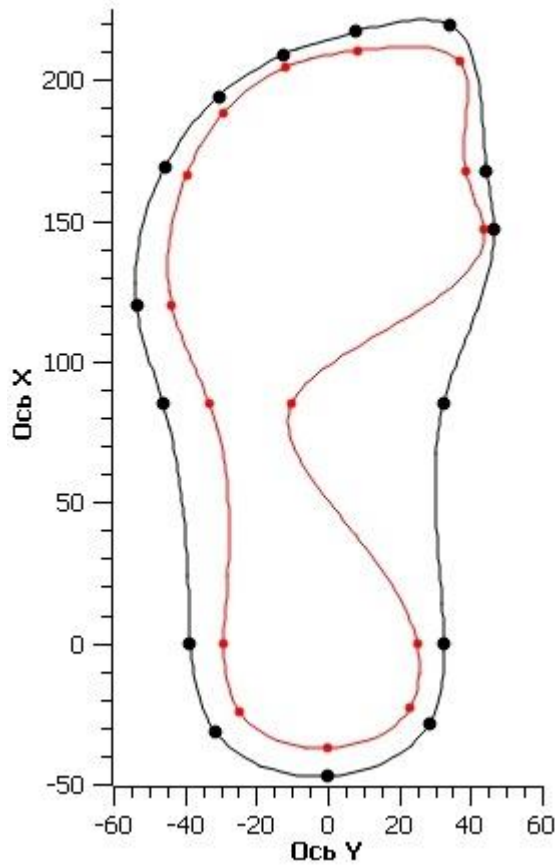
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=265)



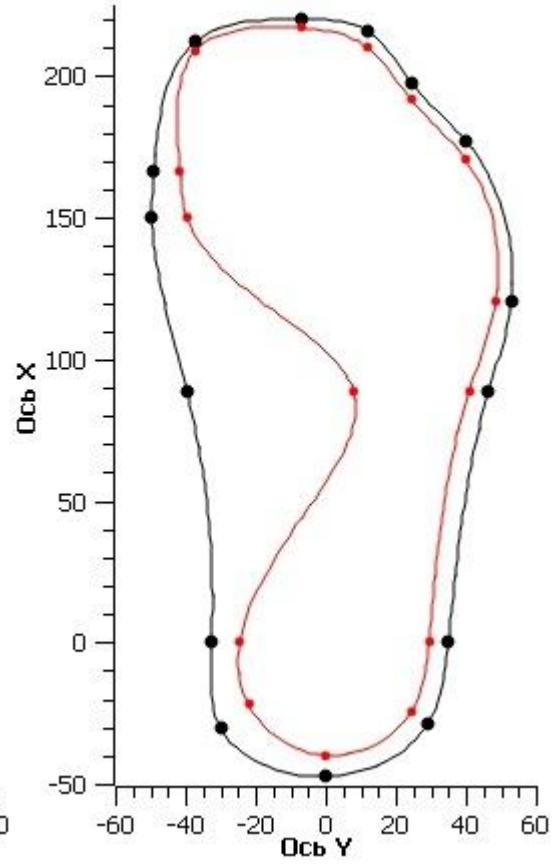
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=268)



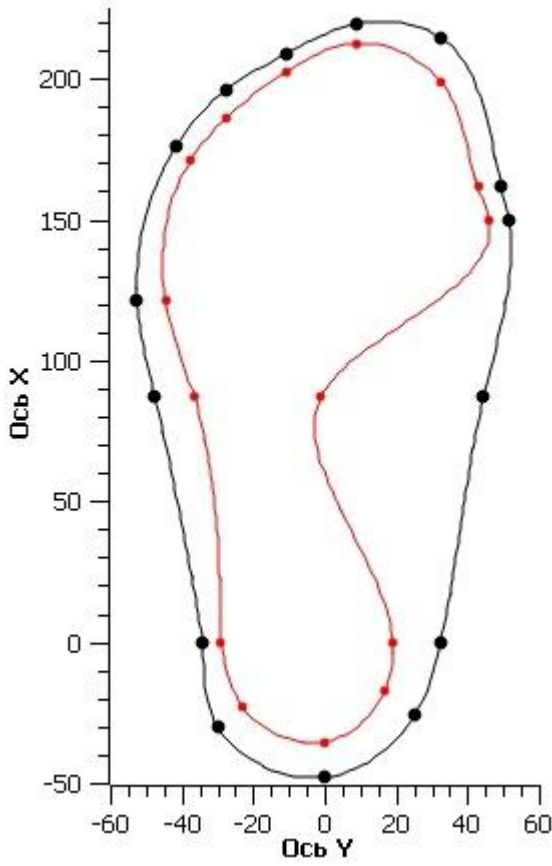
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=266)



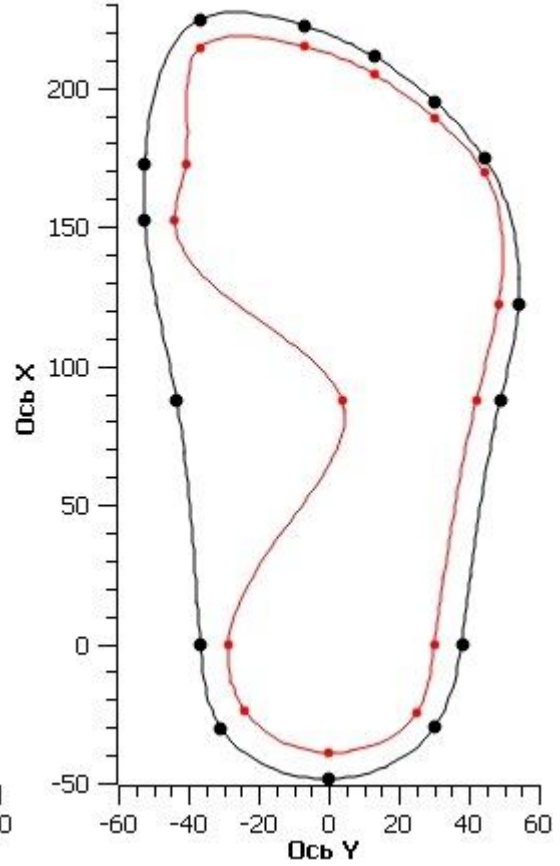
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=269)



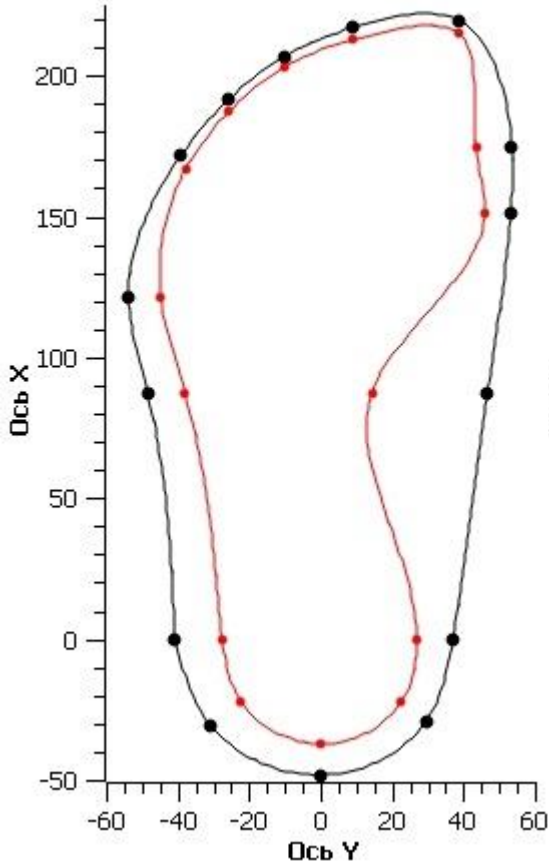
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=267)



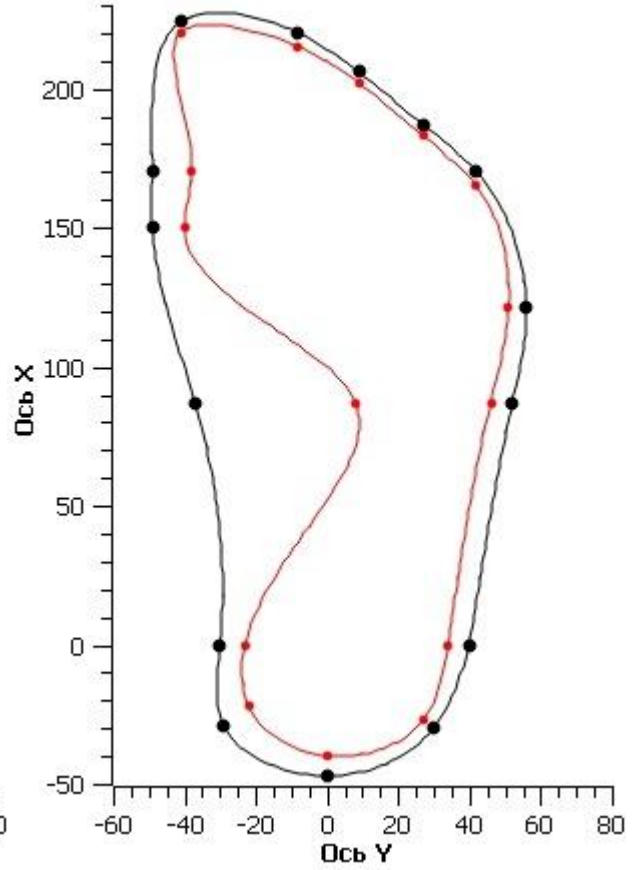
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=270)



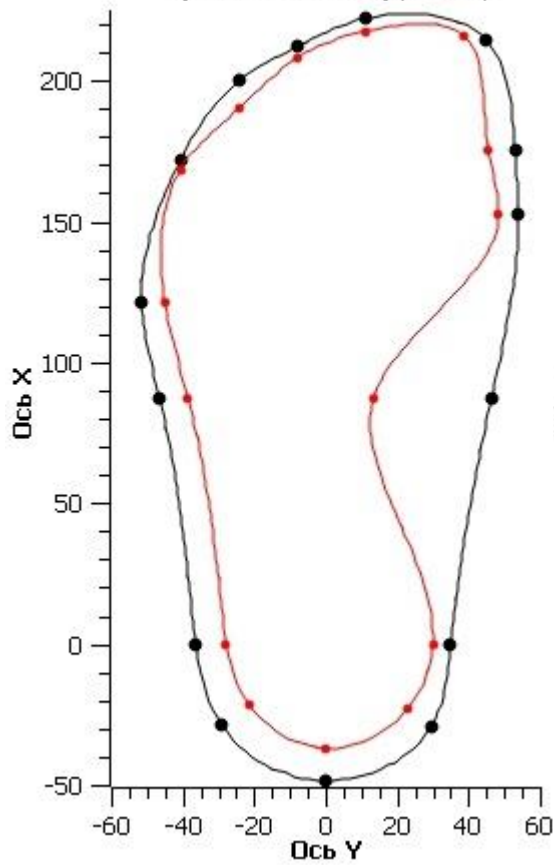
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=270)



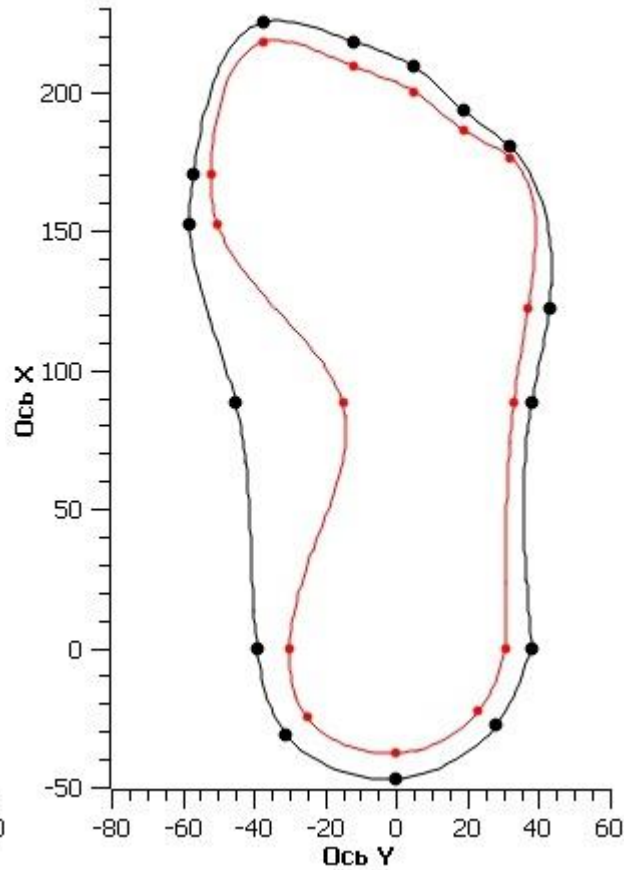
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=271)



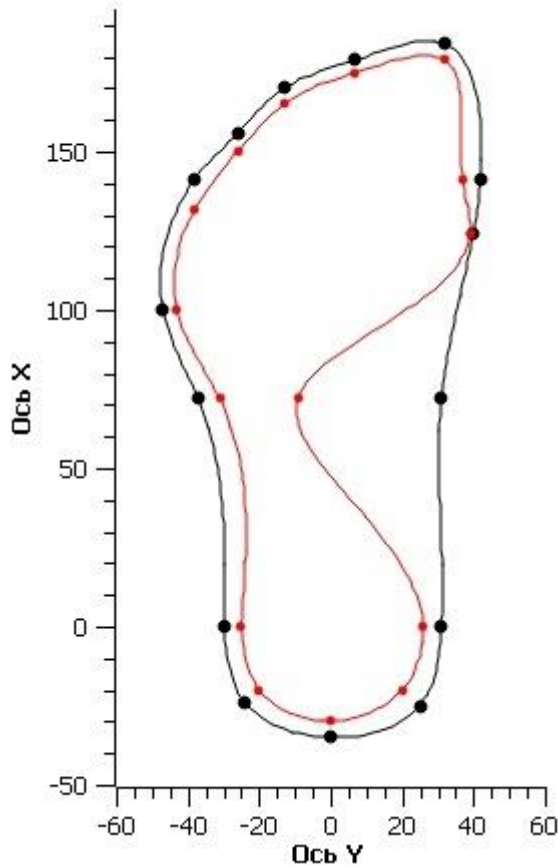
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=272)



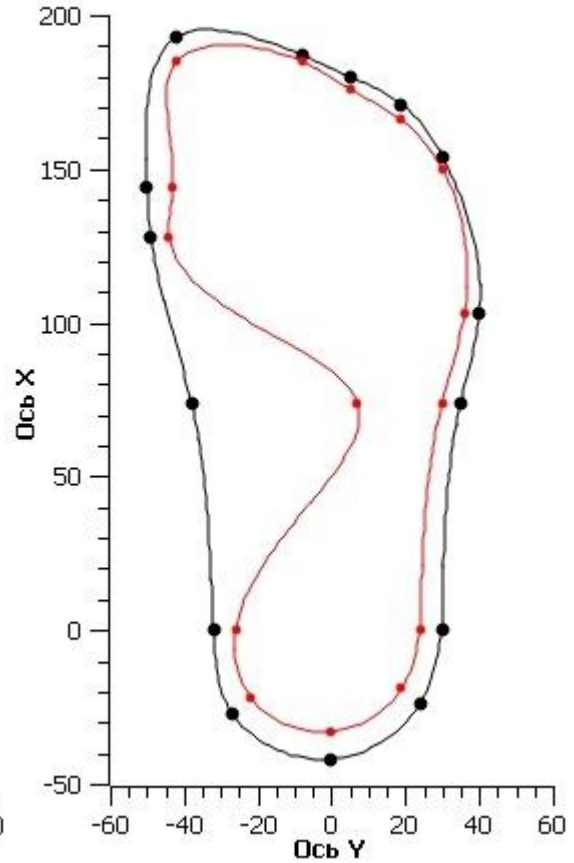
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=272)



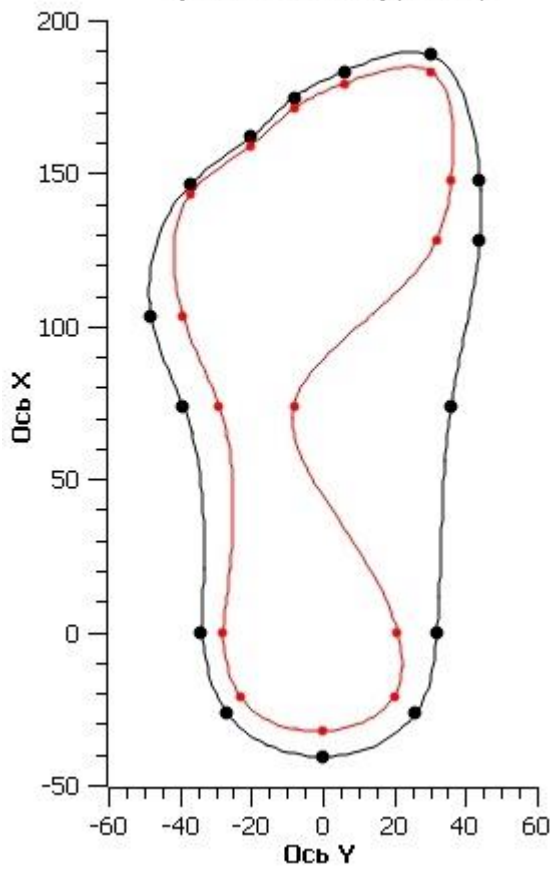
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=226)



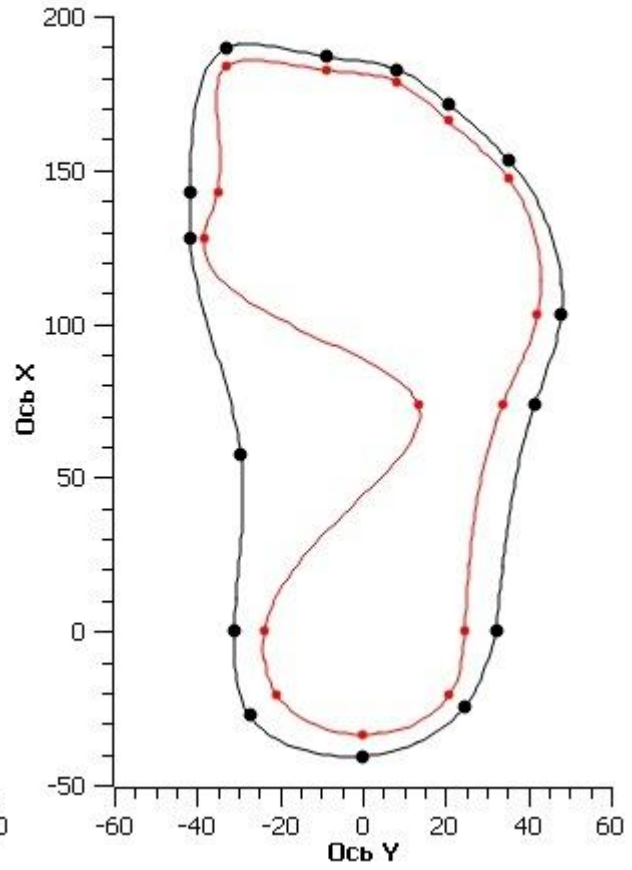
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=227)



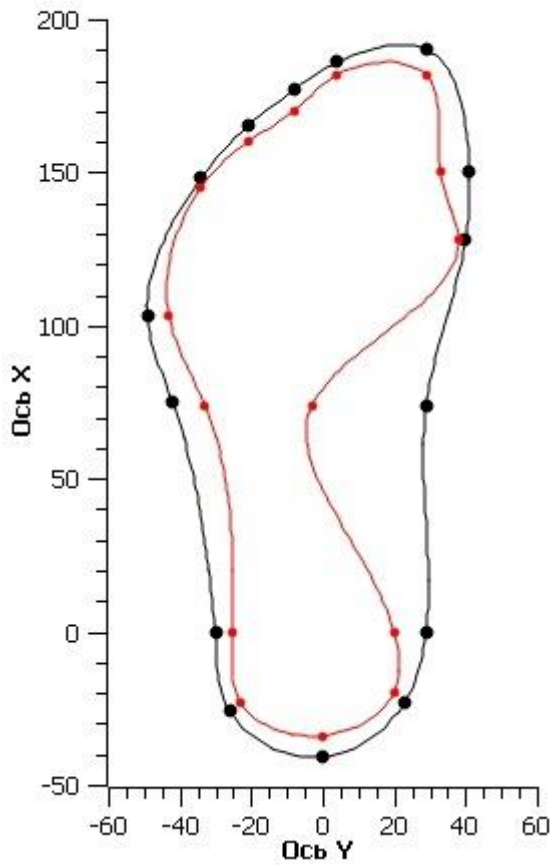
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=230)



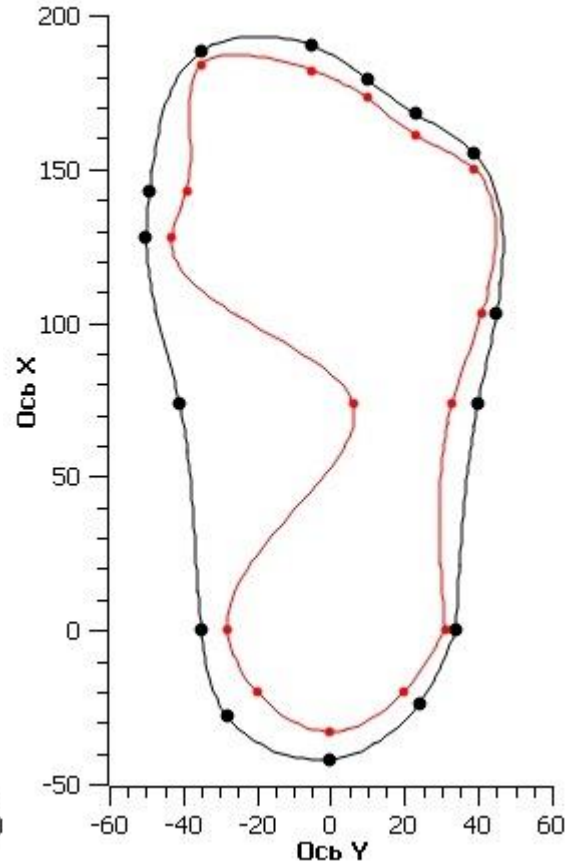
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=230)



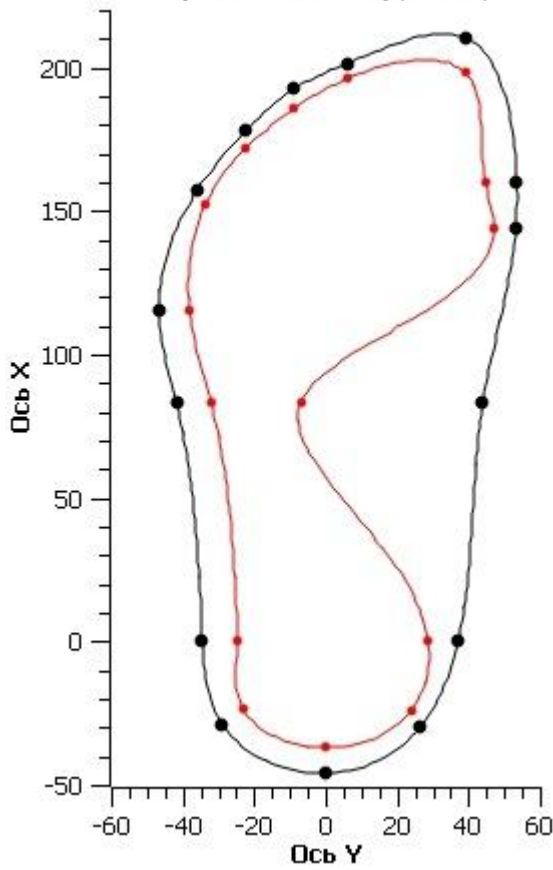
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=231)



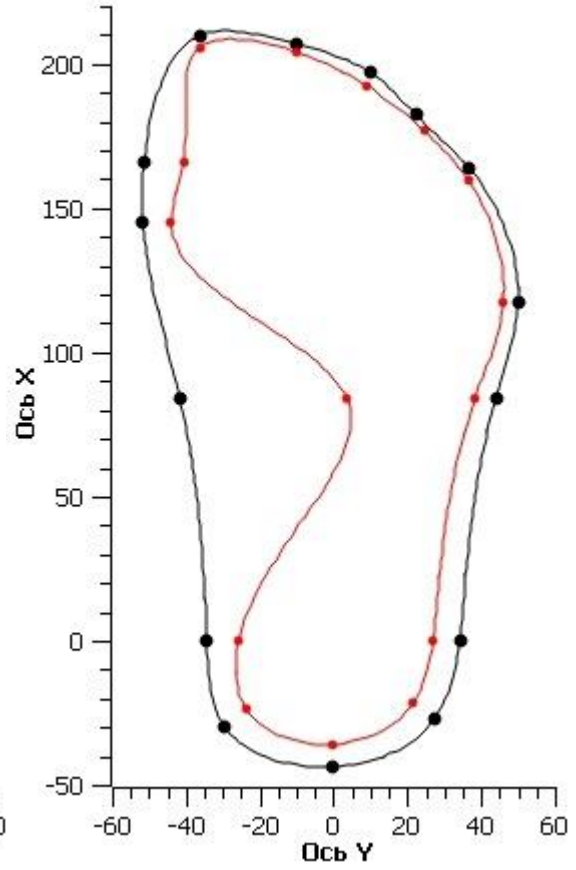
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=231)



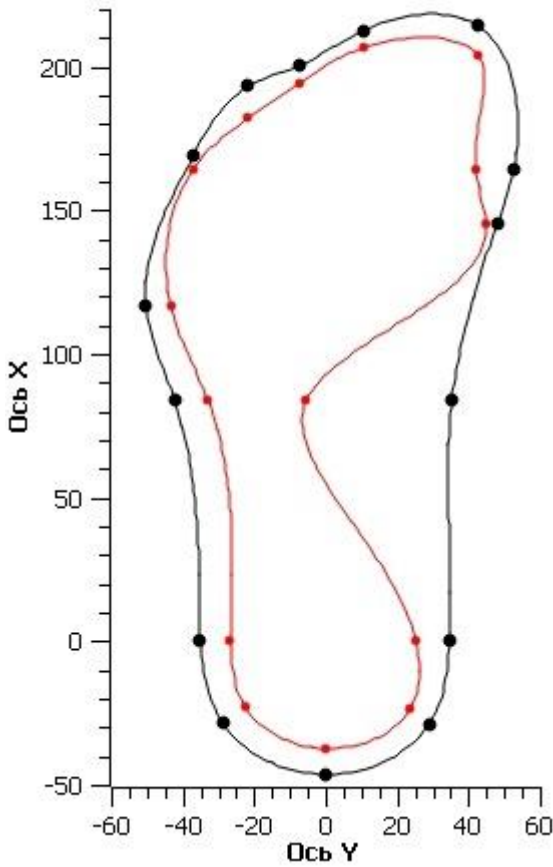
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=256)



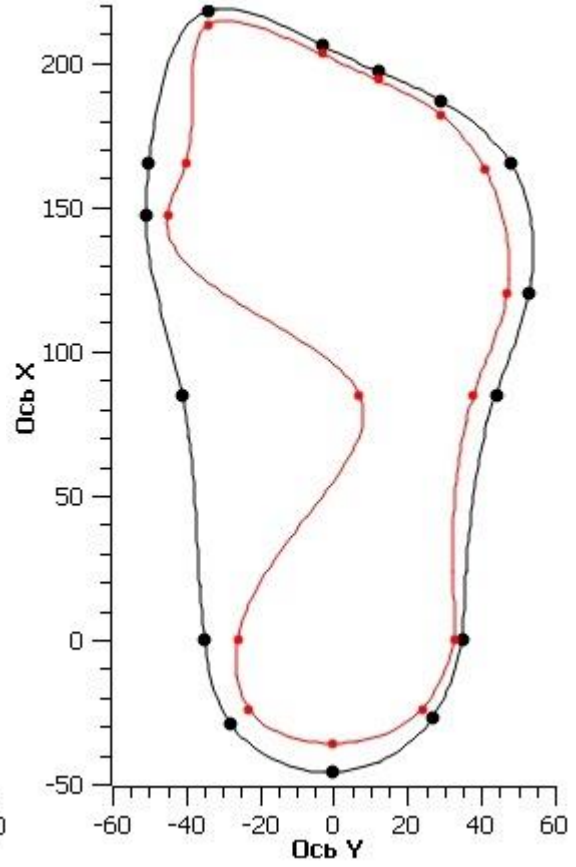
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=257)



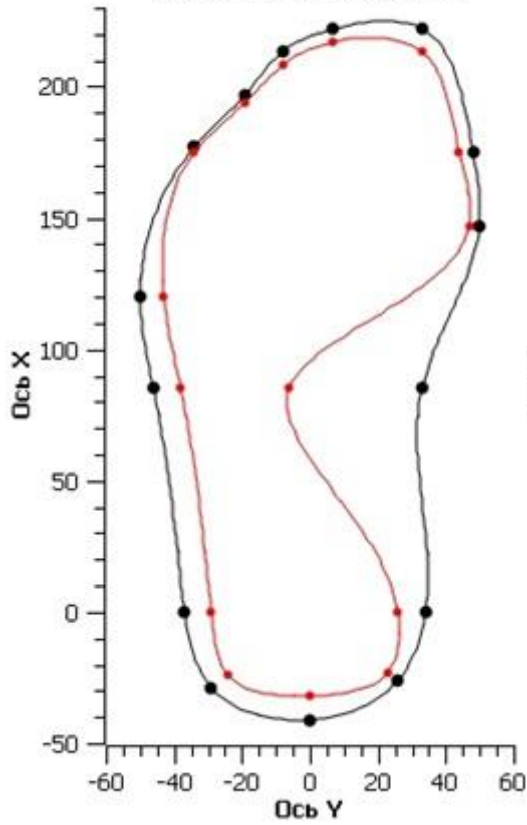
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=261)



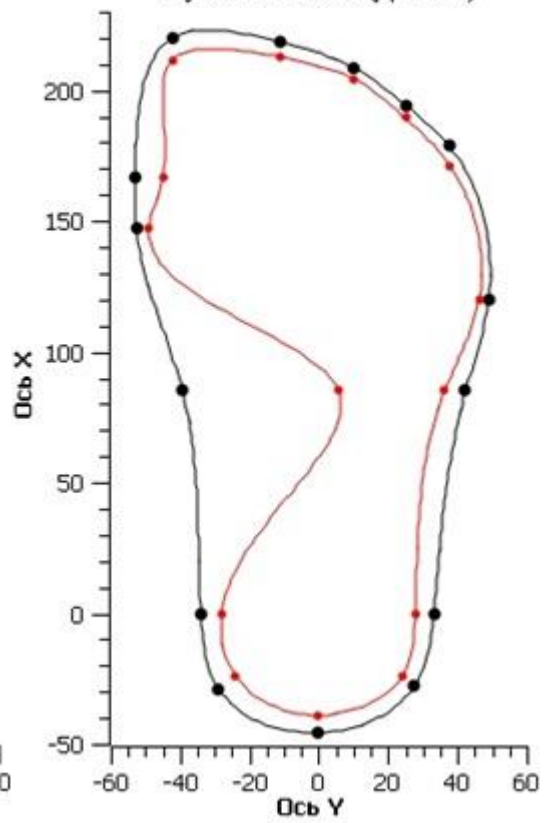
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=263)



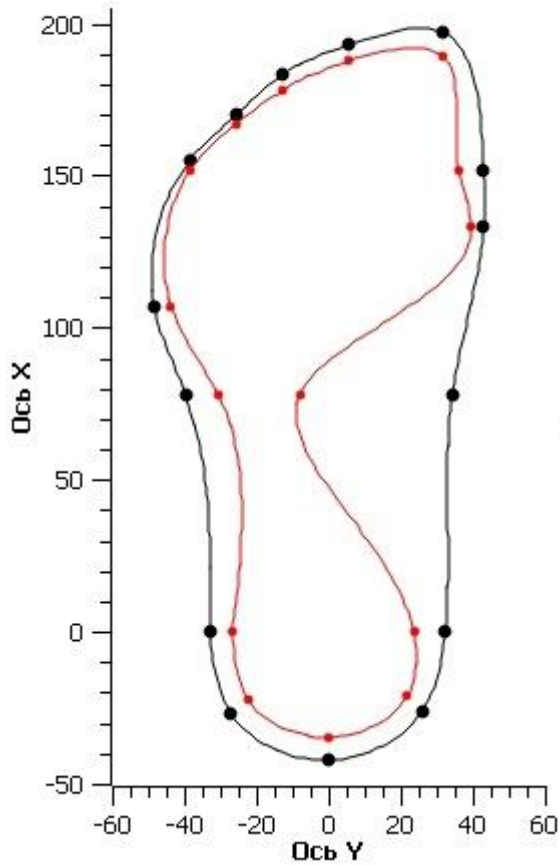
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=263)



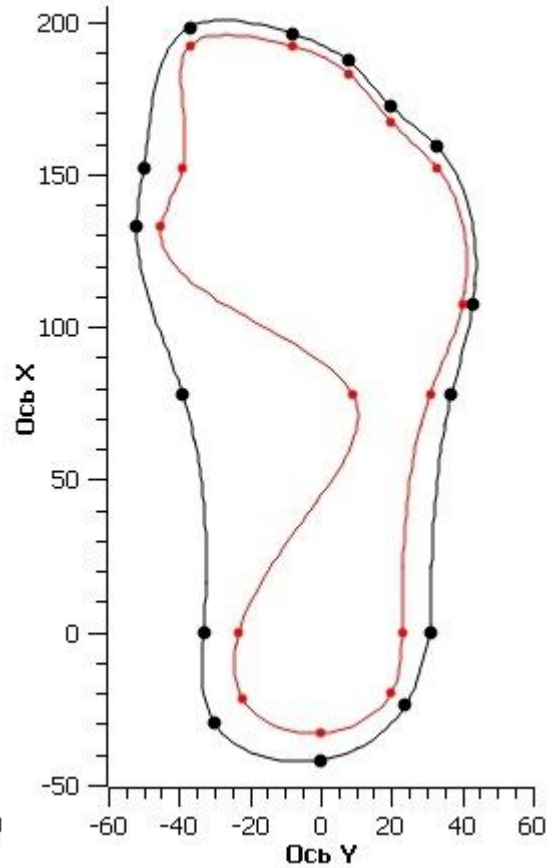
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 31-45 лет (Дст=265)



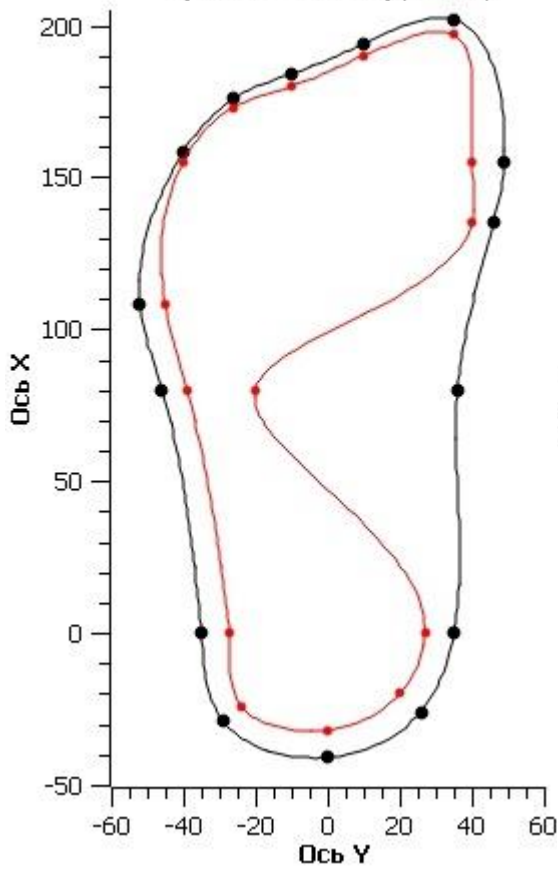
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=241)



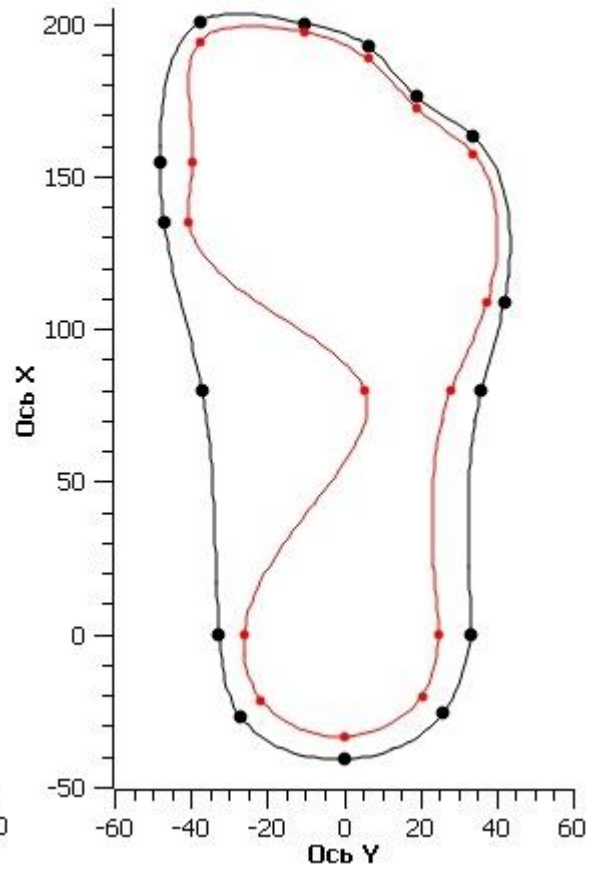
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=241)



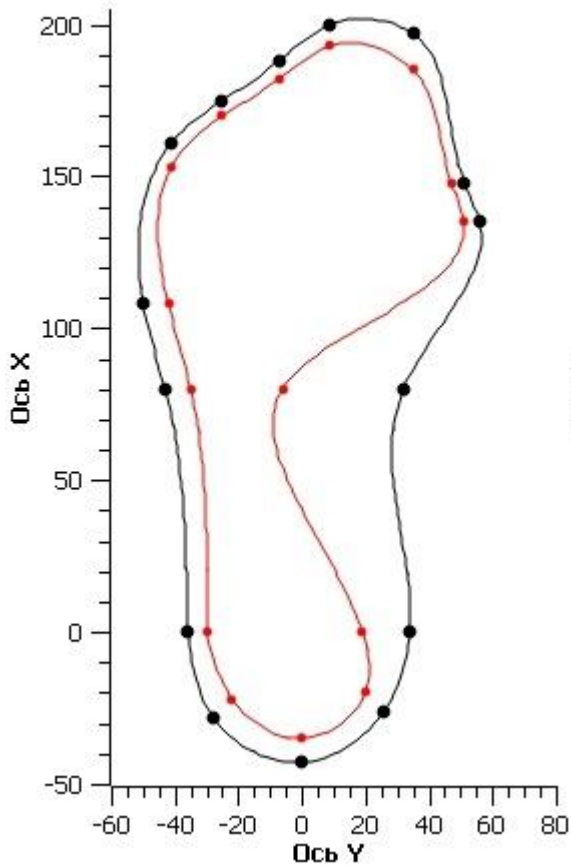
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=242)



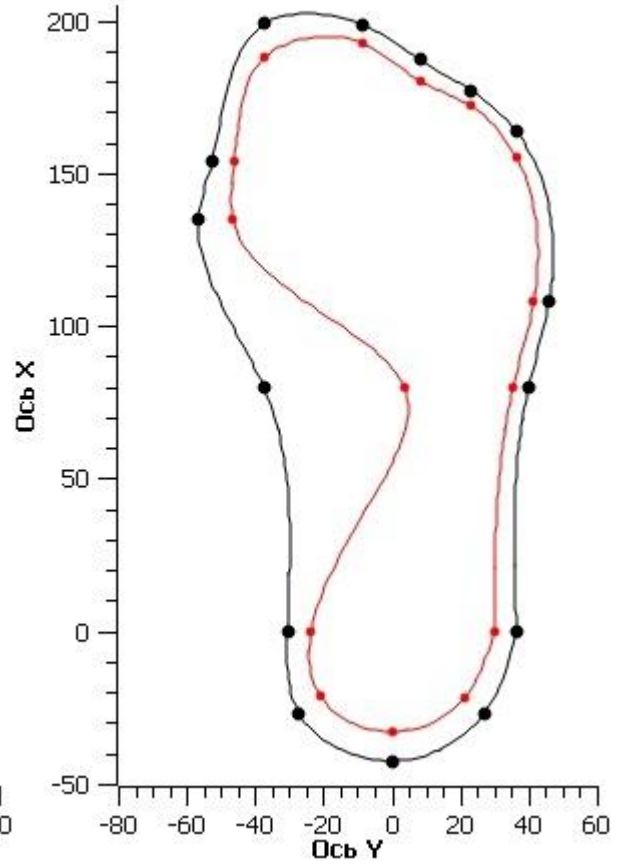
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=243)



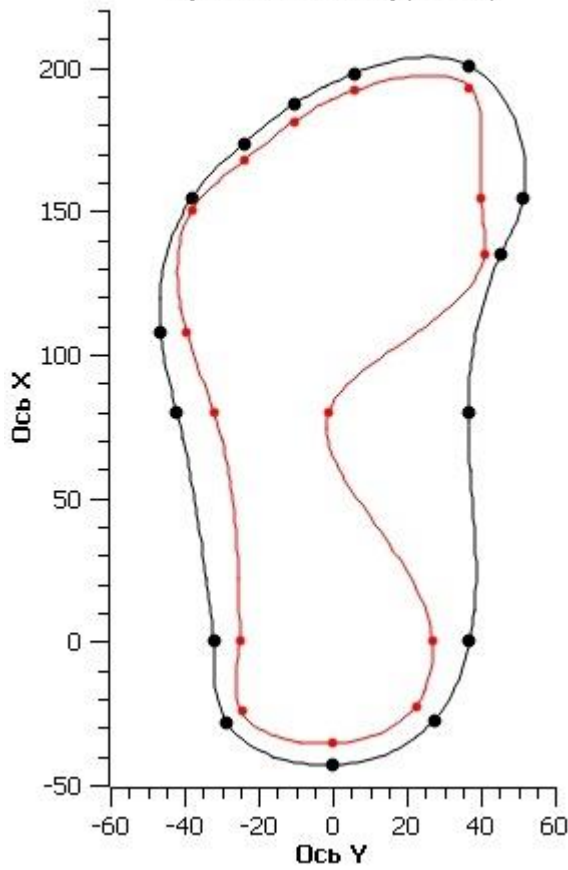
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=243)



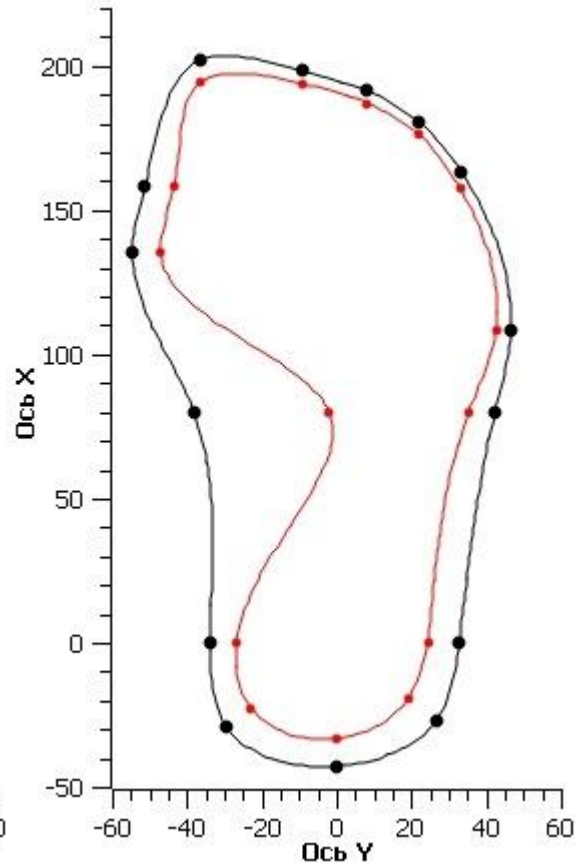
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=244)



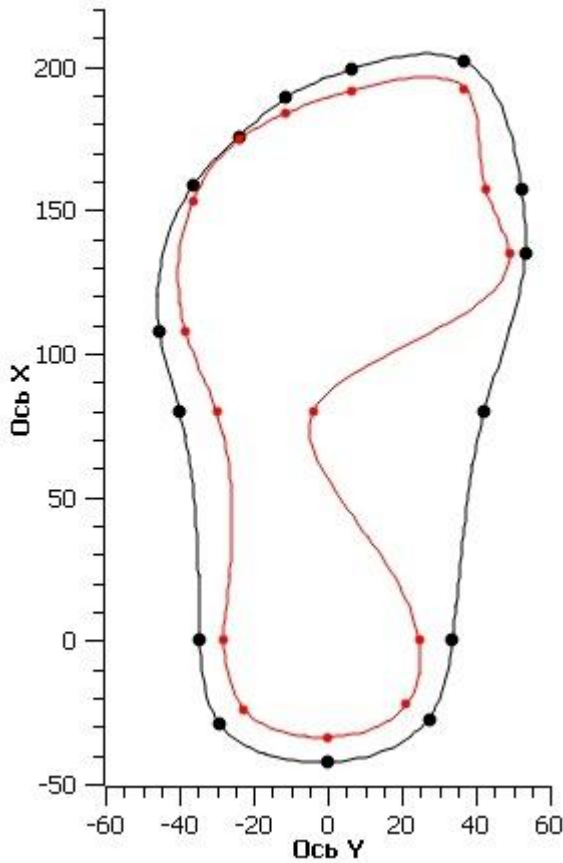
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=244)



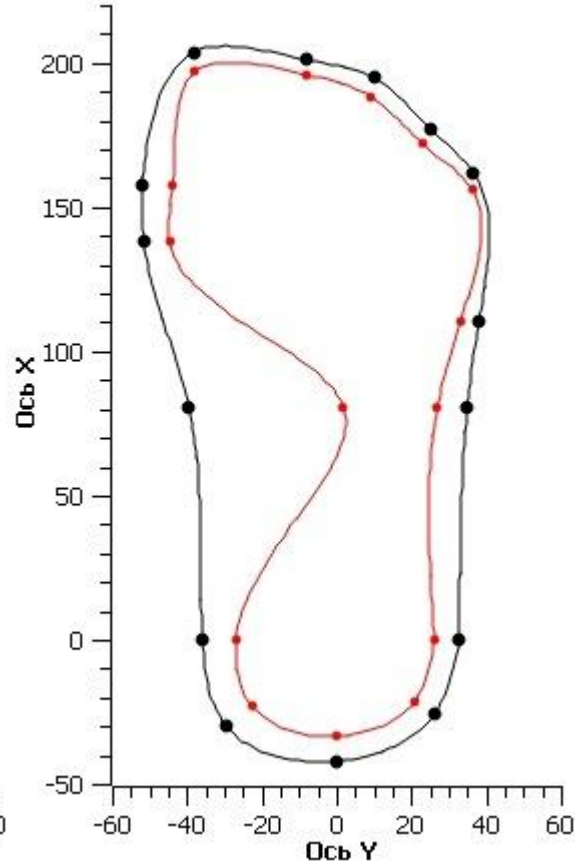
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=245)



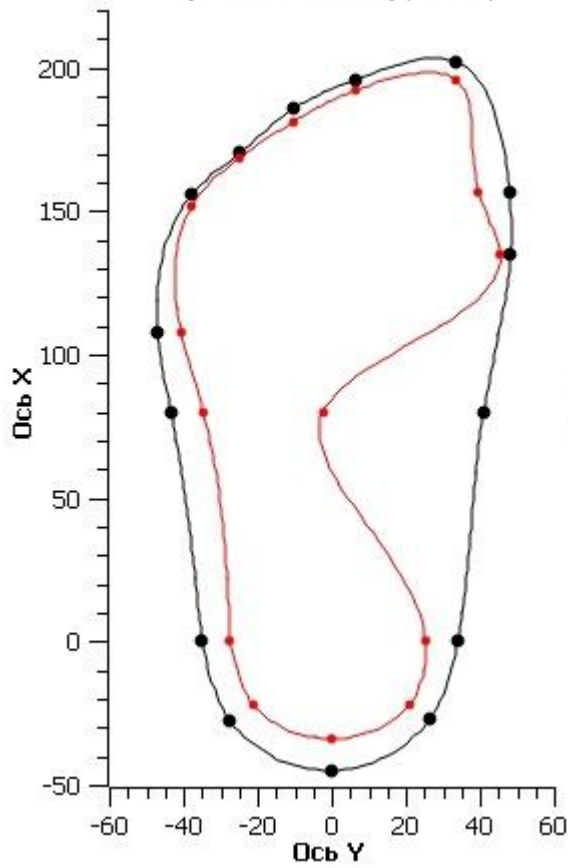
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=245)



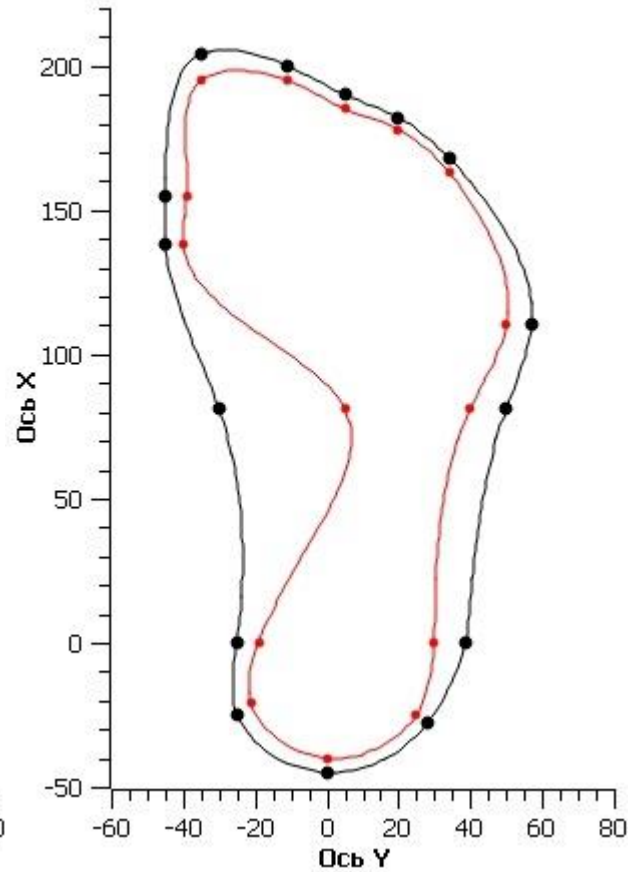
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=248)



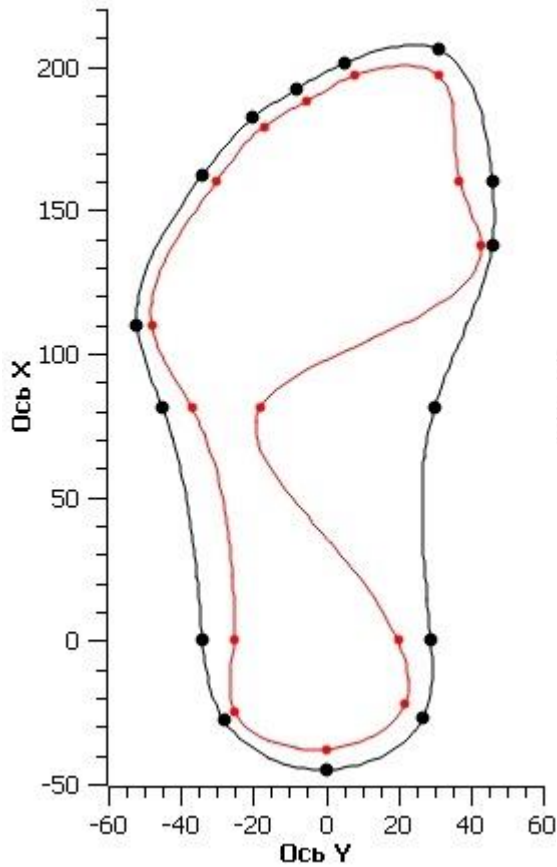
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=246)



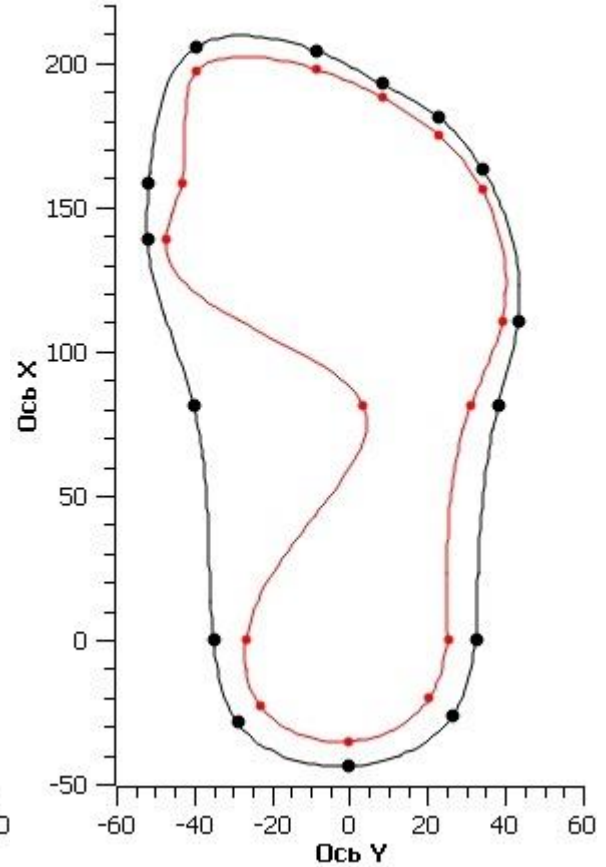
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=249)



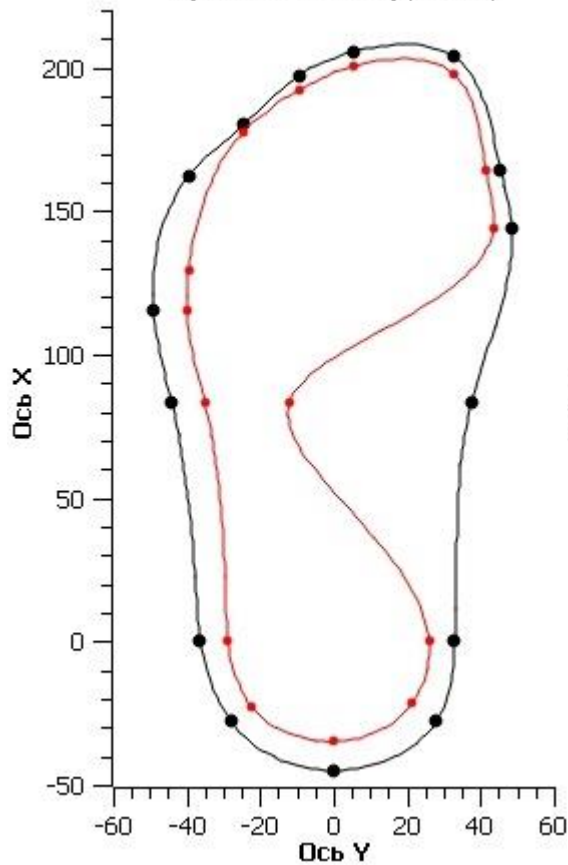
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=251)



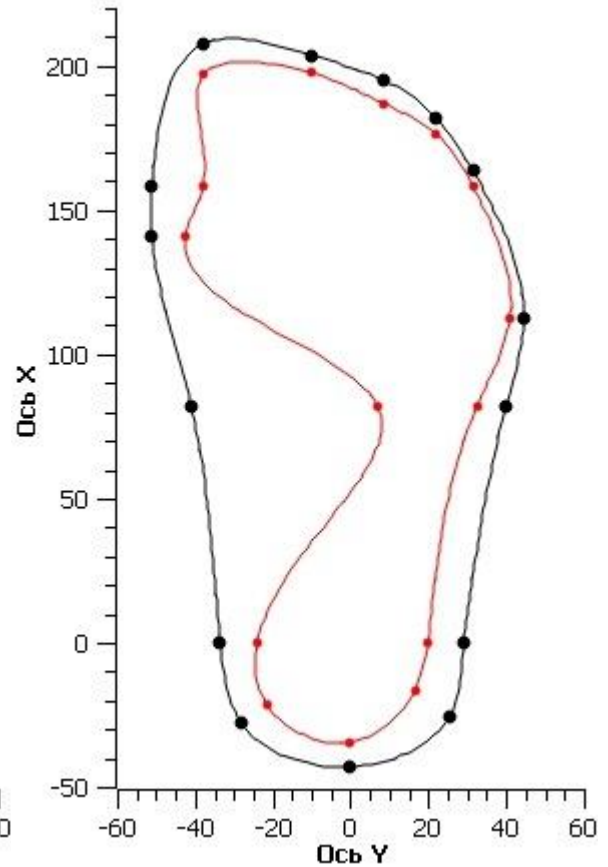
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=250)



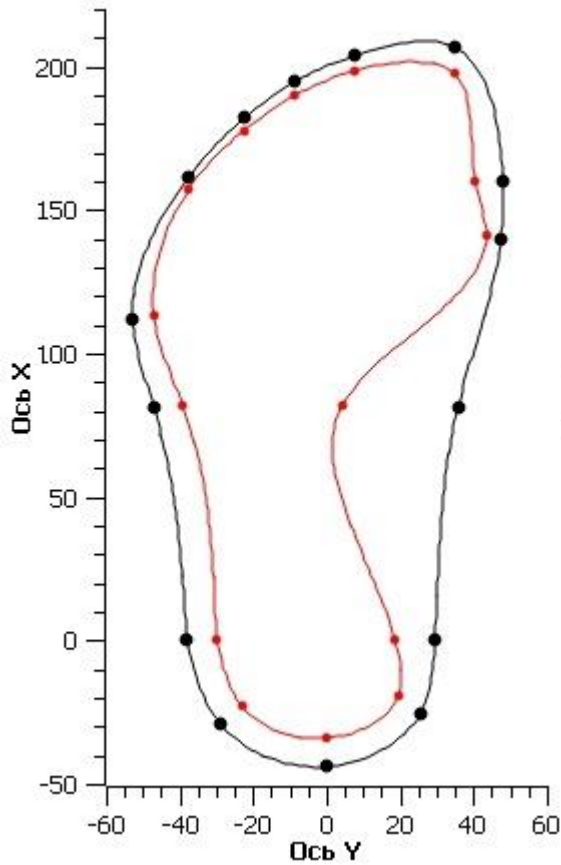
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=253)



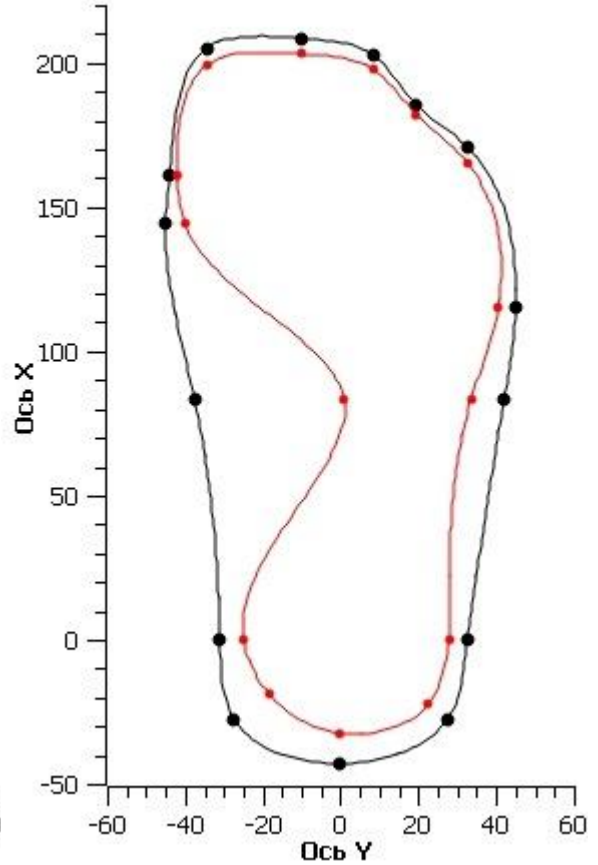
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=252)



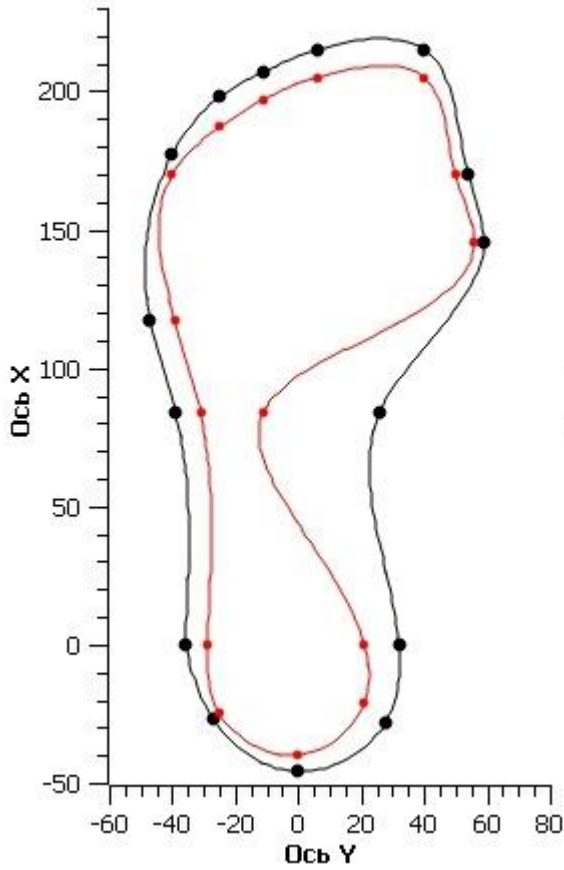
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=255)



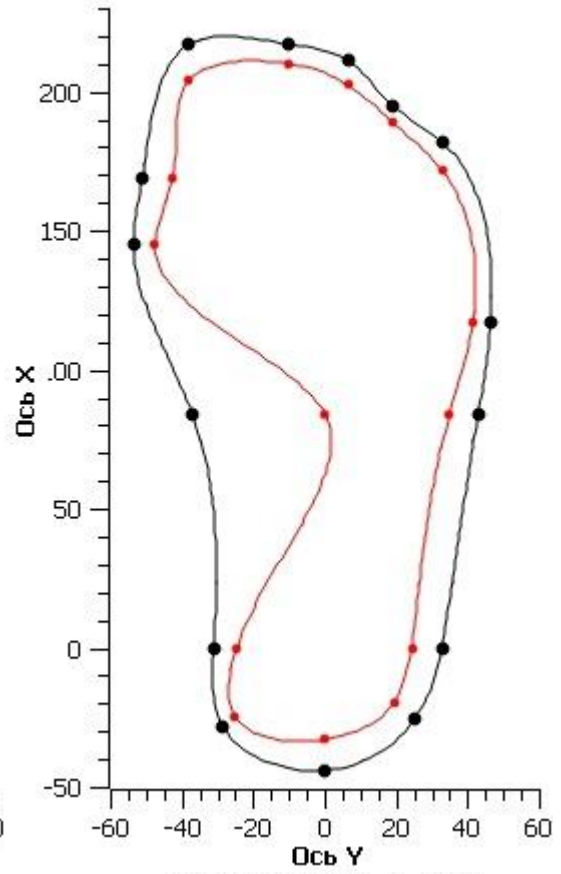
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=255)



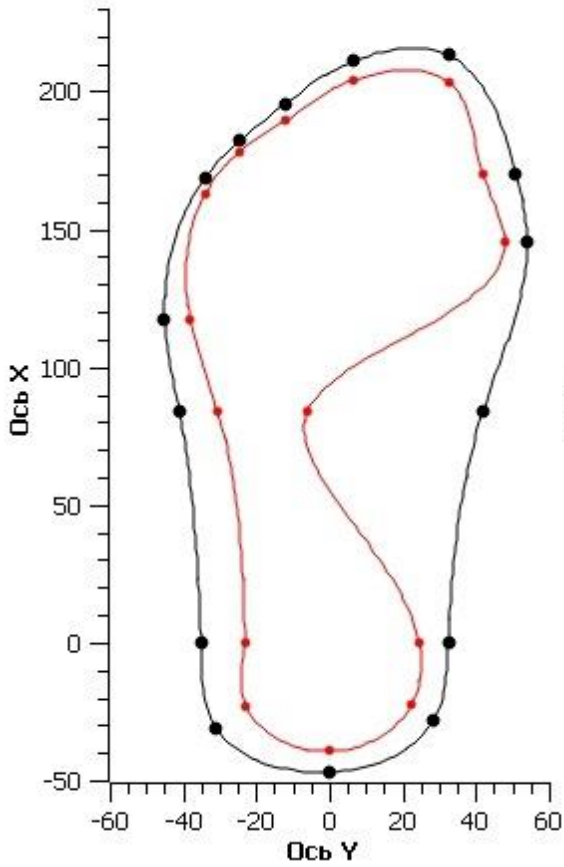
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=260)



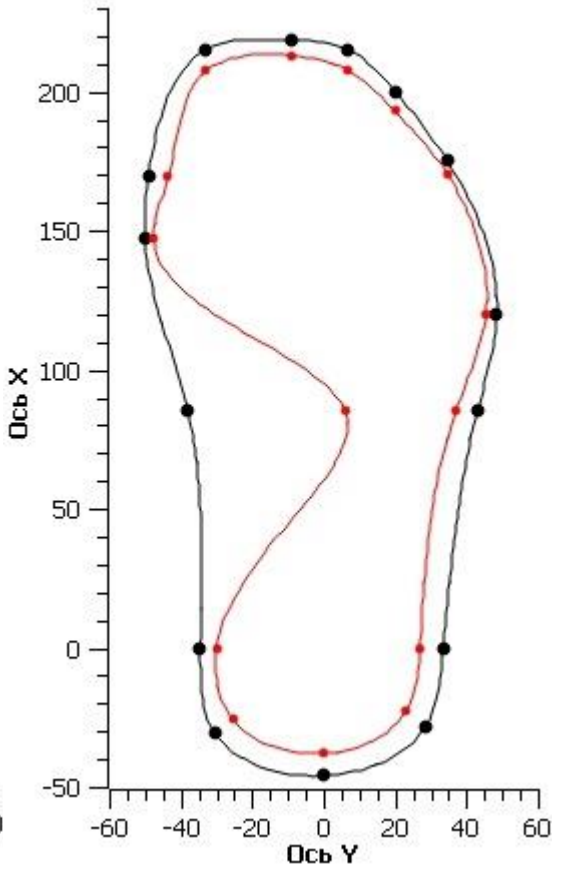
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=260)



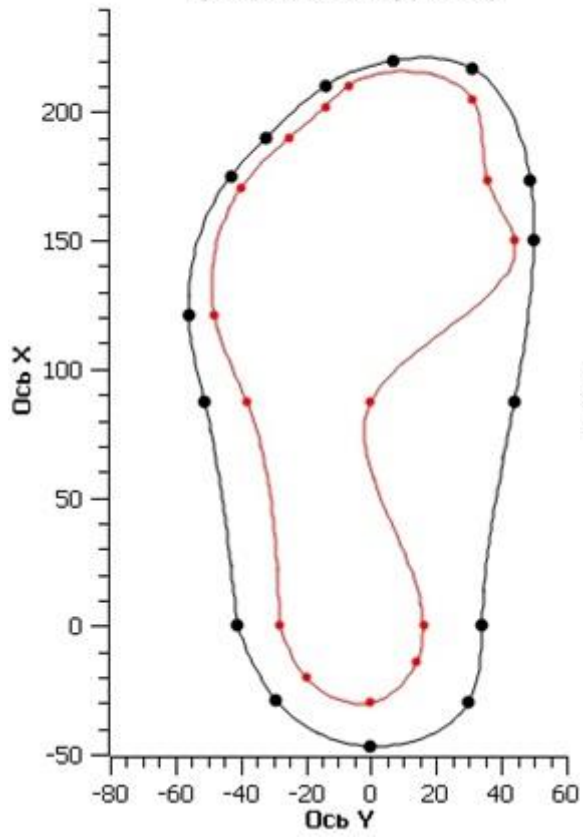
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=261)



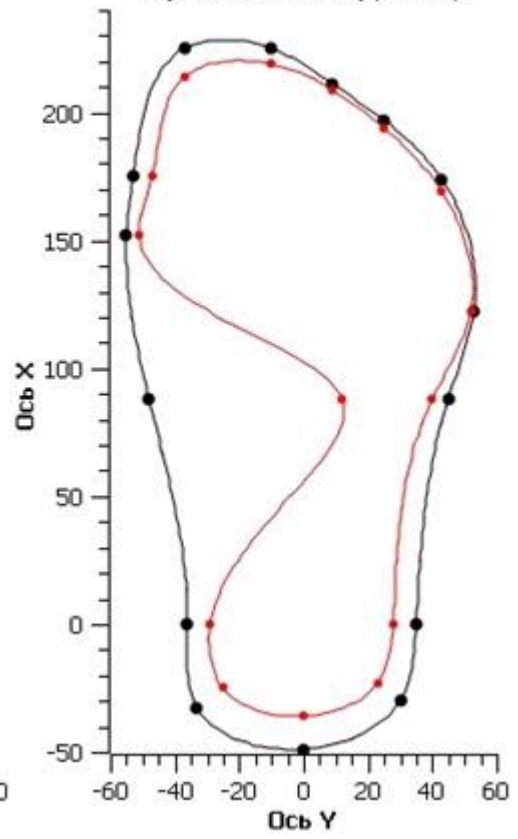
Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчины 46-60 лет (Дст=264)



Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчин 46-60 лет (Дст=265)









Обобщенная плантограмма
условной средней стопы
мужчин 46-60 лет (Дст=265)







ПРИЛОЖЕНИЕ Ж



Таблица Ж1 Конструкции вкладных профилактических и корригирующих ортопедических стелек [96]



Внешний вид	Материал	Характеристика	Показания к применению	Противопоказания
	Кожа, формованный ППУ	<p>Стелька состоит из каркаса - «геленка», изготовленного из формованного ППУ (пенополиуретана), который прессуется под высоким давлением, и покрыта высококачественной кожей. В результате основа стельки имеет уникальные амортизационные свойства. Корректор поперечного свода располагается на тонкой части «геленка». При нагрузке (то есть во время ходьбы) за счет ячеистой структуры основы появляется эффект «люфта» (перемещение корректора в сагиттальной плоскости) в пределах 0,5-1 мм. Таким образом обеспечивается адаптация к конкретной стопе. Более того, во время ходьбы высота стельки на разных участках динамично меняется от 2,0 до 3,0 мм. Все это обеспечивает комфорт. Амортизационные свойства «геленка» позволяют использовать в конструкции максимальной высоты выкладки сводов. При ношении созданной стельки полностью восстанавливается правильная форма стопы.</p>	Профилактика и лечение продольного, поперечного и продольно-поперечного плоскостопия	
	Натуральная кожа	<p>Ортопедические стельки из высококачественной натуральной кожи обеспечивает поддержку и разгрузку переднего отдела стопы и создание комфортных условий при ходьбе. Благодаря форме и элементам смягчения стелька, подбираемая по размеру стопы, обеспечивает правильное распределение нагрузки на мягкие ткани и кости стопы во время ходьбы.</p>	профилактика и лечение продольно-поперечного плоскостопия; формирование правильного свода стопы	



	<p>Высокотехнологичное покрытие из материала Carbosan®</p>	<p>Отличительной особенностью трехслойной ортопедической конструкции является высокотехнологичное покрытие из материала Carbosan®, обладающего хорошими амортизационными характеристиками. Этот инновационный материал хорошо справляется с запахом и бактериями, сохраняя стопы чистыми и здоровыми.</p>	<p>профилактика и лечение продольно-поперечного плоскостопия; формирование правильного свода стопы.</p>	
	<p>Натуральная кожа</p>	<p>Стелька-супинатор из мягкой натуральной кожи, двухслойная, перфорированная (дышащая) для поддержки продольного и поперечного сводов стопы.</p>		
	<p>Натуральная кожа</p>	<p>Стелька- супинатор из мягкой натуральной кожи, двухслойная для поддержки продольного и поперечного сводов стопы.</p>		
	<p>Натуральная кожа</p>	<p>Стельки ортопедические профилактические.</p>		
<p>Корректор-вклейка</p>	<p>Натуральная кожа</p>	<p>Обеспечивает поддержку и разгрузку переднего отдела стопы и</p>	<p>Профилактика</p>	

		<p>создание комфортных условий при ходьбе. Благодаря форме и элементам смягчения стелька, подбираемая по размеру стопы, обеспечивает правильное распределение нагрузки на мягкие ткани и кости стопы во время ходьбы.</p> <p>Подходит для открытой и модельной обуви, босоножек при невозможности использования полноразмерных стелек.</p>	<p>и лечение продольно-поперечного плоскостопия; формирование правильного свода стопы;</p>	
	<p>Натуральная кожа</p>	<p>Поддержка продольного и поперечного сводов стопы, снижение ударной нагрузки на пятку.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основой стельки является пружинящий каркас из сверхпрочного пластика, удерживающий стопу в правильном положении; • Выкладка поперечного свода (валик Зейца) из мягкого несминаемого латекса правильно перераспределяет нагрузку в переднем отделе стопы; • Амортизирующая вставка в области пятки снижает ударную нагрузку при ходьбе; • Покрытие из регенерированной кожи итальянского производства, специально разработанной для вкладных стелек позволяет ноге «дышать», впитывает излишки влаги; • Нижнее покрытие стелек из вспененного материала предохраняет стопу от переохлаждения и перегрева, приформовывается по стопе в процессе носки; 	<p>Лечение продольного, поперечного и комбинированного плоскостопия. Профилактика статических деформаций стопы.</p>	<p>Фиксированные деформации стопы.</p>

	<p>Покрытие – натуральная кожа. Основа стельки – формованный пелот из материала “Drysole”, впитывающего излишки влаги. Выкладка поперечного свода из вспененного латекса. Клеевой аппликатор для фиксации изделия в обуви.</p>	<p>Стельки предназначены для модельной обуви с высотой каблука 6 сантиметров и более. Поддержка поперечного свода стопы;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Уменьшение ударной нагрузки на область головок плюсневых костей; ▪ Умеренная поддержка продольного свода стопы. 	<p>Лечение и профилактика поперечного плоскостопия, создание комфорта при ходьбе в обуви с высоким каблуком.</p>	
	<p>Натуральная кожа, вспененный латекс.</p>	<p>Пелот из вспененного латекса мягко поддерживает продольный и поперечный своды стопы; использование натуральной телячьей кожи позволяет ноге «дышать», способствует созданию оптимального микроклимата в обуви; углесодержащая подложка из вспененного латекса обладает бактериостатическим эффектом, создает дополнительный комфорт при носке.</p>	<p>Рекомендуются как профилактические стельки, а также при выраженном плоскостопии (продольном, поперечном, комбинированном). Могут использоваться в повседневной, спортивной и модельной обуви с высотой каблука до 7см</p>	

	<p>Натуральная кожа, вспененный латекс, фиксатор с клеящим слоем.</p>	<p>Полустельки изготовлены из натуральной овечьей кожи, имеют вставку из вспененного латекса для поддержки поперечного свода стопы. Покрытие из натуральной кожи с дополнительной перфорацией обеспечивают создание необходимого микроклимата в обуви. Идеально подходят для обуви с высотой каблука 6 см. и более. Для фиксации в обуви изделие снабжено аппликатором с клеящим слоем.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Поддерживают поперечный свод стопы; ▪ Снимают усталость и боли в ногах, снижают ударную нагрузку на передний отдел стопы, снижают риск образования натоптышей. 	<p>Рекомендуется для лечения и профилактики поперечного плоскостопия, создания комфорта при ходьбе в обуви с высоким каблуком.</p>	
	<p>Гелиевый наполнитель, натуральная кожа</p>	<p>Отличительными чертами данных стелек являются: инновационный подпятник, поддержка поперечного свода стопы и мягкая защита плюсневых костей у основания пальцев ног.</p> <p>Стельки изготовлены с применением высокотехнологичного гелевого наполнителя по всей длине стельки, который прекрасно компенсирует динамические нагрузки на стопу, а также на суставы и позвоночник во время ходьбы или занятий спортом и исключает нежелательное трение при диабетической стопе.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Профилактика и лечение продольно-поперечного плоскостопия; ▪ формирование правильного свода стопы. 	

	<p>Стельки сделаны из специально подобранного материала группы ЭВА. Материал мягкий, амортизирующий нагрузки, в то же время хорошо держит форму. Покрытие стелек из теплового иглопробивного материала войлочного типа позволяет ноге «дышать», способствует созданию оптимального микроклимата в обуви, предохраняет ноги от переохлаждения</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Умеренная поддержка продольного и поперечного сводов, разгрузка переднего отдела стопы. ▪ Выкладка сводов позволяет равномерно распределять нагрузки по стопе. ▪ Специальный рельеф на нижней поверхности стелек разгружает наиболее проблемные зоны в переднем отделе стопы – головки 2-4 плюсневых костей, первый плюснефаланговый сустав и дистальную фалангу первого пальца. 	<p>Лечение и профилактика продольного и поперечного плоскостопия 1 степени, статической недостаточности стоп, повышенные нагрузки на стопу при занятиях спортом и длительной ходьбе.</p>	
	<p>Натуральная кожа</p>	<p>Ортопедические полустельки из высококачественной натуральной кожи обеспечивает поддержку и разгрузку переднего отдела стопы и создание комфортных условий при ходьбе. Благодаря форме и элементам смягчения стелька, подбираемая по размеру стопы, обеспечивает правильное распределение нагрузки на мягкие ткани и кости стопы во время ходьбы. Подходит для обуви на каблуке.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ профилактика и лечение продольно-поперечного плоскостопия; ▪ формирование правильного свода стопы; 	

	<p>Натуральная шерсть (овечья шерсть 80%, верблюжья шерсть 20%), полиэтилен низкого давления, нетканый материал, вспененный латекс.</p>	<p>Стельки построены по принципу ортопедической синергии, то есть позволяют добиться максимального лечебного эффекта и комфорта при ходьбе за счет сочетания материалов различной степени жесткости:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Основной стельки является пружинящий каркас из сверхпрочного пластика, удерживающий стопу в правильном положении; ▪ Выкладка поперечного свода (валик Зейца) из мягкого несминаемого латекса правильно перераспределяет нагрузку в переднем отделе стопы; ▪ Амортизирующая вставка в области пятки снижает ударную нагрузку при ходьбе; ▪ Покрытие из натуральной шерсти обеспечивает поглощение естественной влаги, создание комфортного микроклимата для ног, дополнительную амортизацию нагрузок. Натуральная шерсть согревает, позволяет ноге «дышать», обладает эффектом точечного массажа, избавляя от усталости и боли, успокаивает нервную систему; ▪ Нижнее покрытие стелек из материала группы «грабо» обеспечивает высокую износостойчивость и длительный срок эксплуатации изделия. 	<p>Лечение продольного, поперечного и комбинированного плоскостопия. Профилактика статических деформаций стопы. Стельки предназначены для зимней и демисезонной обуви.</p>	<p>Фиксированные деформации стопы.</p>
	<p>Натуральная кожа</p>	<p>Полустелька-супинатор из мягкой натуральной кожи, двухслойная для поддержки продольного и поперечного сводов стопы.</p>		

ПРИЛОЖЕНИЕ 3**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ КОРРИГИРУЮЩЕГО
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ**

Изделие изготавливается по ГОСТ Р 54739-2011 Изделия обувные ортопедические

Основные характеристики изделия в соответствии с ГОСТ:

Термины и определения

Обувное ортопедическое изделие, служащее для восстановления или компенсации статодинамической функции стопы и состоящее из одной детали или их совокупности, включая специальные ортопедические детали.

Классификация

- а) приспособления ортопедические разгружающие и корригирующие;
- б) стельки ортопедические;

По функциональному назначению изделия подразделяются на:

- а) разгружающие;
- б) корригирующие

По способу использования:

- а) изделия, вкладываемые в обувь;

Технические требования

По способу изготовления изделия могут быть цельноформованными или наборными, состоящими из отдельных элементов, сшитых или склеенных между собой.

Ортезы предназначены для разгрузки болезненных участков стопы, коррекции деформации и назначаются пользователям:

- со статической недостаточностью стоп

Требования к конструкции

Изделия должны обеспечивать восстановление или компенсацию нарушенных функций стопы за счет рационального перераспределения нагрузки по подошвенной поверхности стопы;

Изделия должны удовлетворять эстетические требования потребителя и обеспечивать удобство пользования при эксплуатации.

Требования к материалам

Материалы, применяемые при изготовлении изделий, должны соответствовать требованиям нормативных и технических документов.

Перечень применяемых материалов должен быть установлен в технической документации на конкретное изделие.

Материалы изделий, которые могут подвергаться воздействию агрессивных биологических жидкостей (поту, моче), должны быть стойкими к их воздействию.

Требования безопасности

Изделия должны быть изготовлены из материалов, безопасных для здоровья пользователя.

Особенности конструкции изделий в зависимости от их функционального назначения

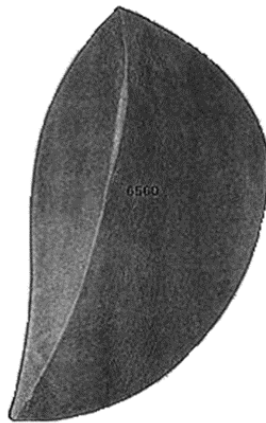
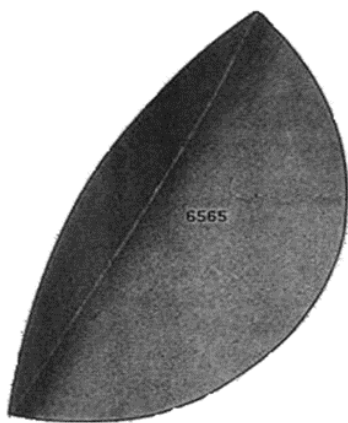
Таблица А. 1 - ГОСТ Р 54739-2011 Изделия обувные ортопедические

Наименование изделия	Функциональное назначение изделия	Особенности конструкции (наличие специальных деталей)
Ортопедическая стелька	При деформации стопы	Стелька, межстелечный слой в виде выкладок сводов

**СТРУКТУРА КОМПЛЕКТА ДЕТАЛЕЙ КОРРИГИРУЮЩЕГО
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ**

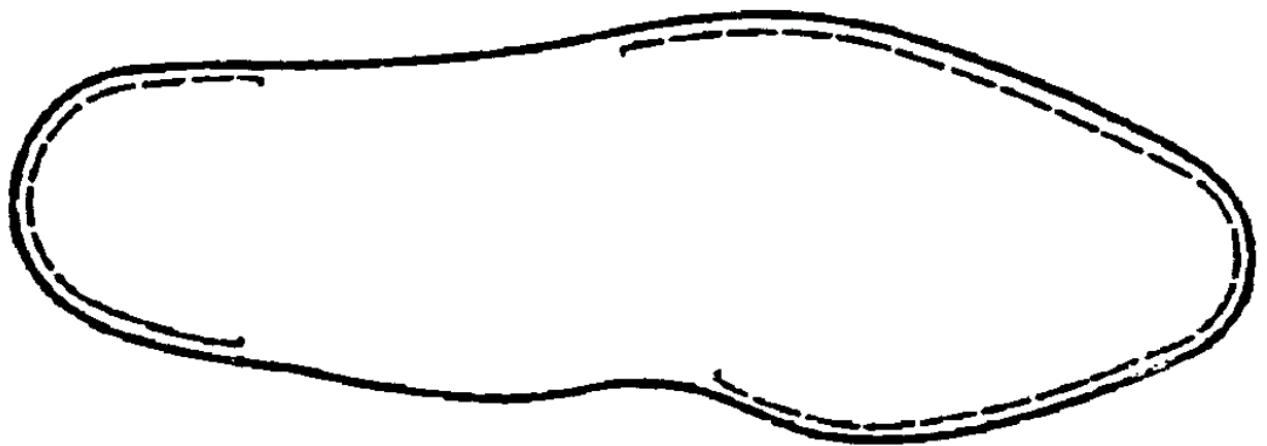
№	Наименование деталей	Количество деталей на пару	Проектируемые материалы	Ед. изм.
1	Базовый модуль	2	Стелечная кожа хромового дубления	Шт.
2	Выкладка продольного свода	2	Пенополиуретан ППУ-Э	Шт.
3	Предпучковый валик	2	Пенополиуретан ППУ-Э	Шт.
4	Верхнее покрытие	2	Кожа хромового дубления	Шт.

**ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИЙ МОДЕЛЕЙ КОРРИГИРУЮЩИХ
ПРИСПОСОБЛЕНИЙ**



Выкладки продольного свода

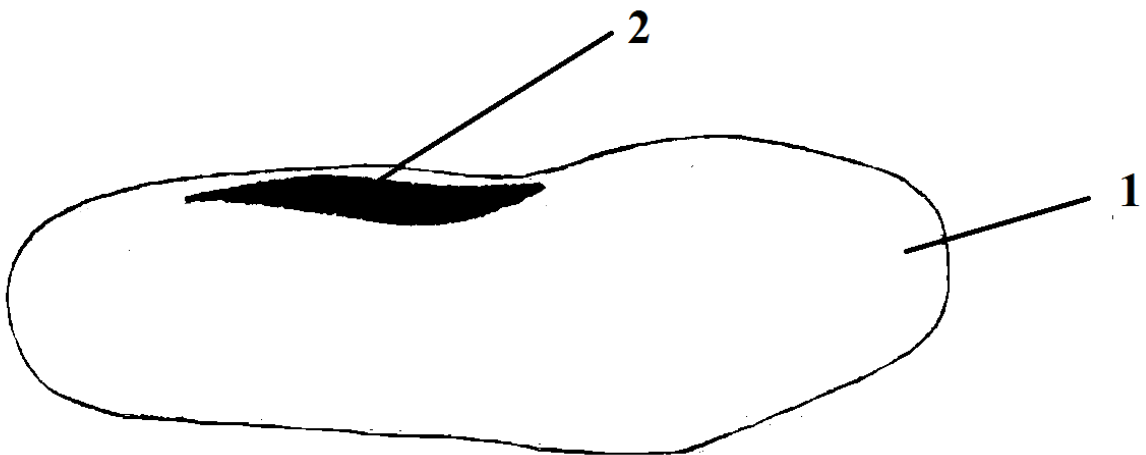
Предпучковый валик



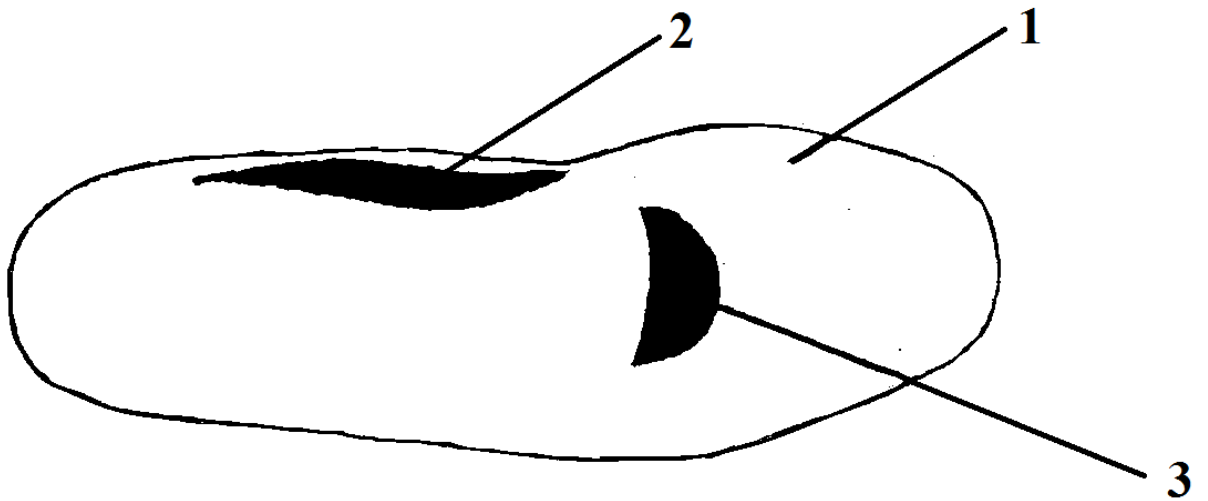
Базовый модуль вкладной стельки (вид сверху)

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ МЕЖСТЕЛЕЧНЫХ СЛОЕВ НА СТЕЛЬКЕ**ВКЛАДНЫЕ ОРТОПЕДИЧЕСКИЕ СТЕЛЬКИ ПРИ ПЛОСКОСТОПИИ**

продольном:



продольно-поперечном



1- базовый модуль, 2- выкладка продольного свода,

3- предпучковый валик

Таблица 3.1. Материалы (покрытие)

Показатели	Натуральная кожа	Войлок	Мех	Шерсть
Толщина, мм	0,8 - 1,3	2,0 - 5,5	9,0 – 10,0	0,5 – 2,0
Предел прочности при растяжении, 10 МПа, не менее	1,4 -2,0	3,5-20,0	4,5-18,0	6,3-13,7
Удлинение при напряжении 10 МПа, % (по партии): Полное Остаточное	15-35 10-12	20-40 н/б 8	15-35 н/б 8	20-40 8-10
Удлинение при проявлении трещин лицевого слоя, %, не менее	25	-	-	-
Коэффициент равномерности удлинения при напряжении 10 МПа (в чепрачной части) Прод./Попер.	0,8 – 1,0	0,8 – 1,0	0,8 – 1,0	0,8 – 1,0
Формоустойчивость(величина остаточной деформации при двусосном симметричном растяжении на 20%) в воздушно-сухом сост., %, не более	9,0	7,0	7,0	7,0
Формуемость (нагрузка формования), Н, не более	2500	2500-3000	3000	3000
Жесткость на приборе ПЖУ-12М, Н, не более	0,4	0,1	1,0	1,0
Стойкость к истиранию по плоскости, циклы, не менее	100000	7000	4500	5000

Устойчивость покрытия к многократному изгибу, циклов, не менее: Для лицевого Для шлифованного	30000 20000	- -	- -	- -
Устойчивость покрытия к мокрому трению, обороты не менее: Для лицевого Для шлифованного	150 200	- -	150 200	- -
Водопроницаемость в динамических условиях, мин., не менее	20	8	7	5
Гигроскопичность (паро и влагопоглощение),%, не менее	6	6,5	9,5	9,5
Влагоотдача (паро и влагоотдача), %, не менее	6	7	8	8
Относительная паропроницаемость, %, не менее	20	30	35	30
Пароёмкость, % не менее	14	24	20	20

Акты о внедрении результатов работы

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«САВАРИЯ ТРЕЙДИНГ КОРПОРЕЙШН»

Юр. адрес: Россия, 119602 г. Москва, ул. Академика Анохина, 4/1

Факт. адрес: Россия, 119602 г. Москва, ул. Академика Анохина, 4/1

Тел.: (495) 651-32-23 Тел./факс (499) 726-18-79

E-mail: dhaneshprasad@savariatrading.ru

ОКПО 17185191, ОГРН 1027739260450

ИНН/КПП 7729086827/772901001

Акт внедрения от 05.10.17

Результаты диссертационной работы Дурре Шахвар на тему «Антропометрические исследования стоп взрослого населения Индии с позиций размерной типологии» внедрены на фирме «Савария Трейдинг» в департаменте «Индивидуального пошива» в 2017 году.

В цехе индивидуального пошива внедрено производство индивидуальных стелек, предложенных Дурре Шахвар. Ранее стельки закупались по импорту. Цена предложенной стельки, в условиях фабрики «Савария Трейдинг» - 3,74\$, импортной (Турция) - 5,62\$. Экономический эффект позволил снизить себестоимость и соответственно цену готовой обуви, сделав ее более доступной для жителей Индии.

Внедрение результатов работы Дурре Шахвар имеет важное экономическое значение и способствует развитию индивидуального пошива фирмы «Савария Трейдинг».

Генеральный директор

Прасад Дханеш



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«САВАРИЯ ТРЕЙДИНГ КОРПОРЕЙШН»

ИНН / КПП 7729086827 / 772901001
Россия, 119602, г.Москва, ул. Академика
Анохина, д. 4, к. 1
Тел.:(495) 651-32-23 Тел/факс (499) 726-18-79

Акт внедрения от 26.12.17

Результаты диссертационной работы Дурре Шахвар на тему «Антропометрические исследования стоп взрослого населения Индии с позиций размерной типологии» внедрены на фирме «Савария Трейдинг» в 2017 году.

По результатам внедрения указанной работы получен положительный социальный и коммерческий эффект. Типология размеров стоп взрослого населения Индии, разработанная Дурре Шахвар, позволила пересмотреть размерные диапазоны обувных колодок их длинотные и полнотные параметры. Фирма «Савария Трейдинг» поставляет обувь для интернет магазинов Индии и, прежде всего, для штата Уттар-Прадеш. Количество отказов от заказа обуви из-за ее нецелостности при получении по онлайн-заказу в 2018 году после внедрения системы в 2017 году уменьшилось с 37% до 21% от объемов заказов по сравнению с 2017 годом.

Генеральный директор Прасад Дханеш

