

Научный журнал «Костюмология» / Journal of Clothing Science <https://kostumologiya.ru>

2023, Том 8, № 2 / 2023, Vol. 8, Iss. 2 <https://kostumologiya.ru/issue-2-2023.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/25TLKL223.pdf>

Дата публикации: 21.04.2023

Ссылка для цитирования этой статьи:

Добровольская, Т. А. Эргономические исследования динамического соответствия спортивной одежды для занятий триатлоном / Т. А. Добровольская, А. А. Маслова // Костюмология. — 2023. — Т. 8. — № 2. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/25TLKL223.pdf>

For citation:

Dobrovolskaya T.A., Maslova A.A. Ergonomic studies of dynamic compliance of sportswear for triathlon. *Journal of Clothing Science*. 2023; 8(2): 25TLKL223. Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/25TLKL223.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

Добровольская Татьяна Александровна

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, Россия

Доцент

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: dobtatiana74@mail.ru

РИНЦ: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=678326

WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/V-4416-2018>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=8533012000>

Маслова Алена Андреевна

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, Россия

E-mail: alen.maslow@yandex.ru

Эргономические исследования динамического соответствия спортивной одежды для занятий триатлоном

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с комплексным подходом при проектировании спортивного костюма для занятий триатлоном с учетом эргономических характеристик. Для оценки динамического соответствия авторами были изучены характерные движения, совершаемые спортсменом при занятии тремя видами дисциплин триатлона — плаванием, бегом, велоспортом; разработана классификация характерных движений, выполняемых спортсменом-триатлонистом; составлены эргономические схемы для каждого вида спорта, входящего в состав триатлона. На основании проведенного эргономического анализа авторами определен перечень размерных признаков, которые подвергаются наибольшему изменению при занятии триатлоном: обхват груди, обхват бедер, ширина груди, ширина спины, обхват плеча, обхват локтя, обхват бедра, обхват колена, длина до талии спереди, длина спины до талии, высота груди, длина руки до запястья, длина по внешней стороне ноги до щиколотки. Авторами проведены эргономические исследования с целью определения динамических размерных признаков и рассчитаны динамические эффекты. На основе анализа оценки значимости влияния отдельных размерных признаков на уровень эргономичности конструкции спортивного костюма для триатлона были выявлены наиболее подвержены изменениям конструктивные участки: ширина груди, ширина спины, обхват локтя, обхват бедра, обхват колена, длина руки до запястья, длина по внешней стороне ноги до щиколотки. Применение результатов исследования при проектировании спортивного костюма для триатлона позволит разработать рекомендации по выбору материалов, конструктивных прибавок; выработать комплексный подход к разработке одежды спортивного назначения с

целью обеспечения эргономического соответствия при занятии таким видом спорта как триатлон, включающий в себя три спортивные дисциплины с различными движениями.

Ключевые слова: спортивная одежда; триатлон; размерные признаки; эргономические схемы; динамический эффект; динамическое соответствие; эргономичная конструкция

Введение

Рост популярности здорового образа жизни, и соответственно, вовлеченности российского населения в занятия спортом, ставит задачу разработки ассортимента спортивной одежды, адаптированной под конкретный вид спорта. От качества проектирования спортивной одежды зависит стабильной работоспособности спортсмена и его организма в целом. В результате активной деятельности человека при выполнении различных движений изменяются некоторые размеры, что характеризуется динамическими приростами величин отдельных размерных признаков, которые оказывают влияние на величины прибавок в частности и конструкцию изделия в целом [1; 2]. Вследствие того, что формы и размеры частей тела при движении меняются, целесообразно исследовать изменения (увеличения или уменьшения) величины размерных признаков, что особенно важно для рационального конструирования спортивной одежды [3; 4].

Соответственно, при создании спортивной одежды необходимо добиться максимально полного согласования формы костюма с антропометрическими характеристиками тела человека в соответствии с эргономическими требованиями. Особенно это важно при проектировании одежды, требующей особого комплексного подхода. Так, например, триатлон представляет собой мультиспортивную гонку, состоящую из трёх этапов: плавания, велогонки и бега. При этом в каждом виде спорта, входящих в триатлон, задействуются различные группы мышц, выполняются различные движения, что необходимо учитывать при разработки спортивного костюма для максимальной комфортности и достижения наилучших результатов [5–7].

Конструкция костюма для триатлона может быть слитной и раздельной. Раздельная дает возможность комбинировать варианты верха и низа, удобно снимать и надевать костюм. Но на водном этапе, задирается футболка, а в шорты набирается вода, что значительно снижает скорость. В слитном костюме комфортно плыть, крутить педали и бежать, так как верхняя часть не задирается, а в нижнюю часть — не набирается вода. Нижняя часть слитного костюма, также, как и вело шорты, имеет памперс (велоподкладка), который делает пребывание в седле велосипеда комфортным. Для удобства надевания слитного костюма он имеет молнию спереди, во время гонки спортсмен легко может немного ее расстегнуть, чтобы стало менее жарко. Спортивный костюм для триатлона может иметь вентиляционные вставки в плохо продуваемых участках, таких как области подмышками и под коленами, спина, паховая зона. Но при этом костюм для триатлона любой из вышеперечисленных конструкций должен обеспечивать эргономическую рациональность с учетом выполняемых движений [5; 7].

Таким образом, при конструировании спортивной одежды для занятий триатлоном с учетом эргономических требований необходимо проводить исследования влияния особенностей двигательной активности спортсменов-триатлонистов на конструктивное решение и конструктивно-эргономические параметры спортивного костюма. Данный подход позволит оценить степень динамического соответствия в одежде спортивного назначения и учесть в комплексе эргономические характеристики трех спортивных дисциплин, входящих в триатлон, для разработки наиболее оптимальной конструкции [8–10].

Методы



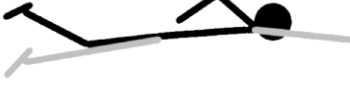
Для решения поставленной задачи в Юго-Западном государственном университете были проведены эргономические исследования в области проектирования спортивной одежды для занятий триатлоном. На первом этапе были изучены характерные движения при занятии тремя дисциплинами триатлона — плаванием, бегом, велоспортом, на основе которых разработаны классификации движений, выполняемых спортсменом-триатлонистом. На основании этого для определения эргономических характеристик спортивной одежды были составлены эргономические схемы, представленные в таблицах 1–3, где приведено описание характерных поз со схемами для каждого вида спорта, входящего в состав триатлона.

Результаты

По полученным эргономическим схемам проведен анализ изменения размерных признаков и представлен в таблице 4. Размерные признаки, представленные в таблице 4 имеют следующие обозначения: Ог — обхват груди, От — обхват талии, Об — обхват бедер, Шг — ширина груди, Шс — ширина спины, Оп — обхват плеча, Ол — обхват локтя, Обед — обхват бедра, Ок — обхват колена, Дтп — длина до талии спереди, Дтс — длина спины до талии, Вг — высота груди, Вб — высота бедра, Друк — длина руки до запястья, Дн — длина по внешней стороне ноги до щиколотки.

Таблица 1


Эргономическая характеристика дисциплины триатлона — плавание






№	Описание телодвижения	Эргономическая схема
1.1	Положение корпуса — лежа. Левая рука прямо перед собой, правая рука — замах, положение сзади, согнута в локте под прямым углом.	
1.2	Положение корпуса — лежа. Левая рука внизу, правая рука — замах над головой, согнута в локте под тупым углом.	
1.3	Положение корпуса — лежа. Левая рука — замах, положение сзади, согнута в локте под прямым углом, правая рука — прямо перед собой.	

Составлено авторами

Таблица 2

Эргономическая характеристика дисциплины триатлона — бег


№	Описание телодвижения	Эргономическая схема
2.1	Положение стоя. Левая рука согнута в локте под тупым углом и отведены назад, правая рука согнута в локте под тупым углом и отведена вперед. Левая нога прямая, отведена вперед, стопа на носке, левая нога согнута под острым углом и отведена назад.	


№	Описание телодвижения	Эргономическая схема
2.2	Положение стоя, корпус слегка наклонен вперед. Левая рука согнута в локте под острым углом и отведена вперед, правая рука согнута в локте под тупым углом и немного отведена назад. Левая нога согнута в колене под тупым углом и отведена назад, стопа на носке, правая нога согнута под острым углом, колени на одном уровне.	
2.3	Положение стоя, корпус отклонен вперед. Левая рука согнута под острым углом больше, чем в п. 2.2 и отведена вперед, правая рука согнута под прямым углом и отведена назад. Левая нога прямая и отведена назад, правая нога согнута в колене под прямым углом и немного отведена вперед.	
2.4	Положение стоя, корпус сильно отклонен вперед. Левая рука согнута под острым углом и отведена вперед, правая рука согнута под прямым углом и сильно отведена назад. Левая нога согнута в колене под тупым углом и отведена назад, правая нога согнута в колене под прямым углом и отведена вперед.	
2.5	Положение стоя. Левая рука согнута под острым углом и отведена вперед, правая рука согнута под тупым углом и отведена назад. Левая нога прямая и отведена назад, правая нога согнута в колене под прямым углом, колено прямо перед собой.	
2.6	Положение стоя. Левая рука согнута под тупым углом и отведены вперед, правая рука согнута под тупым углом и отведена назад. Левая нога прямая и отведена назад, правая нога согнута в колене под прямым углом, колено прямо перед собой.	

Составлено авторами

Таблица 3

Эргономическая характеристика дисциплины триатлона — велогонка

№	Описание телодвижения	Эргономическая схема
3.1	Положение сидя, корпус наклонен вперед. Руки прямые вытянуты вперед. Левая нога под прямым углом, правая нога под тупым углом.	

№	Описание телодвижения	Эргономическая схема
3.2	Положение сидя, корпус наклонен вперед. Руки согнуты в локтях. Левая нога под тупым углом, правая нога под прямым углом.	

Составлено авторами

Таблица 4

Анализ изменений размерных признаков при занятиях триатлоном

№ эргономической схемы	Изменяющиеся размерные признаки
плавание	
1.1	Ог, Шг, Шс, Ол, Друк, Об, Обед, Дн, Вб, Ок.
1.2	Шг, Шс, Ол, Друк, Обед, Дн, Ок.
1.3	Ог, Шг, Оп, Ол, Друк, Об, Обед, Дн, Вб, Ок.
бег	
2.1	Ог, Об, Обед, Дтп, Вг, Шс, Оп, Ол, Друк, Дн, Ок.
2.2	Об, Обед, Дтп, Вг, Шг, Шс, Оп, Ол, Друк, Дн, Ок.
2.3	Ог, Об, Обед, Дтп, Вг, Шг, Шс, Оп, Ол, Друк, Дн, Ок.
2.4	Ог, Об, Обед, Дтс, Вг, Оп, Ол, Друк, Дн, Ок.
2.5	Ог, Об, Обед, Дтп, Дтс, Вг, Шг, Шс, Ол, Друк, Дн, Ок.
2.6	Ог, Об, Обед, Дтс, Вг, Шг, Шс, Ол, Друк, Дн, Ок.
велоспорт	
3.1	Обед, Дтп, Дтс, Вг, Шг, Шс, Оп, Ол, Друк, Дн, Ок.
3.2	Дтп, Дтс, Вг, Шг, Шс, Оп, Ол, Друк.

Составлено авторами

Таким образом, проведенный эргономический анализ позволил выявить перечень размерных признаков, которые подвергаются наибольшему изменению при занятии триатлоном. К ним относятся: Ог, Об, Обед, Дтп, Дтс, Вг, Шг, Шс, Оп, Ол, Друк, Дн, Ок.

Для определения динамических эффектов были проведены антропометрические измерения размерных признаков в статике ($x_i^{(S)}$) и динамике ($x_i^{(d)}$) для трех спортивных дисциплин, входящих в триатлон в соответствии с эргономическими схемами, приведенными в таблицах 1–3.

Для проведения исследования объем достоверной выборки (при доверительной вероятности 0,95) составил 170 мужчин спортивного телосложения. Полученные антропометрические данные были обработаны с применением методов статистического анализа.

Обсуждение

На основании данных, полученных в ходе проведения антропометрического исследования динамических размерных признаков при занятии триатлоном были определены динамические приросты d_i , на основании которых проведен анализ оценки значимости влияния отдельных размерных признаков на уровень эргономичности конструкции спортивного костюма для триатлона. В таблице 5 представлен расчет динамических эффектов для плавания.

Таблица 5

Расчет динамических эффектов для дисциплины триатлона — плавание

№ схемы	Обозначение размерного признака	Значение размерного признака, см		Динамический эффект	
		в статике $x_i^{(s)}$	в динамике $x_i^{(d)}$	$d_i = x_i^{(d)} - x_i^{(s)}$, см	$(d_i/x_i^{(s)}) * 100$, %
1.1	Ог	97	98	1	1,03
	Шг	33	33,5	0,5	1,52
	Шс	36	37	1	8,33
	Ол	27,5	30	2,5	9,09
	Друк	67	69	2	3,0
	Об	103	105	2	1,94
	Обед	61,5	61	-0,5	0,81
	Дн	109	110	1	0,92
	Вб	26	30	4	15,38
	Ок	38,5	39	0,5	1,3
1.2	Шг	33	25	-8	-24,24
	Шс	36	39	3	8,33
	Ол	27,5	28	0,5	1,82
	Друк	67	61	-6	-9,0
	Обед	61,5	60	-1,5	2,44
	Дн	109	113,5	4,5	4,13
	Ок	38,5	41	1,5	3,9
1.3	Ог	97	94	-3	-3,09
	Шг	33	32	-1	3,03
	Оп	32	30	2	6,25
	Ол	27,5	27	0,5	1,82
	Друк	67	63	-4	5,97

Составлено авторами

Аналогичным образом были определены динамические эффекты для остальных видов движения согласно эргономическим схемам, представленным в таблицах 2, 3.

Для оценки значимости влияния отдельных размерных признаков на уровень эргономичности конструкции костюма для триатлона были определены частоты встречаемости размерных признаков, которые изменяют свою величину при движении человека, γ , %, по следующей формуле [1]:

$$\gamma = (n/k) * 100 \%, \quad (1)$$

где n — количество одного размерного признака, встречающегося во всех телодвижениях;
 k — количество всех размерных признаков.

В результате при учете изменения размерных признаков в соответствии с эргономическими схемами были получены следующие значения:

$\gamma_{Дтс} = 4,72 \%$, $\gamma_{Дтп} = 5,66 \%$, $\gamma_{Шг} = 8,49 \%$, $\gamma_{Шс} = 8,49 \%$, $\gamma_{Ог} = 6,60 \%$, $\gamma_{Об} = 6,60 \%$,
 $\gamma_{Обед} = 8,49 \%$, $\gamma_{Вг} = 7,55 \%$, $\gamma_{Ол} = 10,38 \%$, $\gamma_{Оп} = 5,66 \%$, $\gamma_{Друк} = 10,38 \%$, $\gamma_{Дн} = 8,49 \%$,
 $\gamma_{Ок} = 8,49 \%$.

На основе анализа полученных данных можно сделать вывод, что наиболее подвержены изменениям конструктивные участки — Ол, Друк, Шг, Шс, Обед, Дн, Ок, динамические эффекты которых в % представлены в таблице 6.

Таблица 6

Динамические эффекты

Размерный признак № схемы	Шг	Шс	Ол	Друк	Обед	Дн	Ок
1.1	1,52	8,33	9,09	3	-0,81	0,92	1,3
1.2	-24,24	8,33	1,82	-9	-2,44	4,13	3,9
1.3	-3,03	—	1,82	-5,97	—	—	—
2.1	—	8,33	18,5/5,45	-5,22/-1,49	-1,63/-3,25	4,59/-2,75	23,38/10,39
2.2	-3,03	5,56	15,5/1,81	-1,49/4,48	-0,81/-3,25	11/0,92	22,08/-2,6
2.3	-3,03	13,89	28,5/14,5	3,73/1,49	0,81	4,59/6,42	6,49/11,69
2.4	—	—	-25,5/5,45	1,49/4,48	0/2,44	0/12,84	0/19,48
2.5	-6,06	-2,78	29,1/1,82	-7,46/0	2,44/0,81	4,13/0,92	7,79/2,6
2.6	-6,06	5,56	27,5/1,82	-4,48/2,99	-0,81/2,44	8,26/7,34	-1,3/1,3
3.1	-18,18	8,33	9,09	-2,99	-0,81/-2,44	18,35	14,29
3.2	-12,12	11,11	5,45	-10,45	—	—	—

Составлено авторами

Заключение

Анализ результатов исследования показывает, что при выполнении упражнений, характерных для занятий триатлоном, в наибольшей степени изменениям подвержены размерные признаки обхват колена и обхват локтя, в меньшей степени — обхват бедра и длина руки. Размерный признак ширина груди изменяется в отрицательную сторону, т. е. значение этого признака уменьшается, следовательно на данном конструктивном участке материал менее подвержен растяжению. Значения размерного признака ширины спины также подвержены изменениям, но не более 14 % и в основном в положительную сторону.

На основе анализа проведенных исследований можно сделать вывод, что изменениям подвержены в основном поперечные размерные признаки. Соответственно при выборе материала, необходимо учитывать растяжимость в поперечном направлении, а при разработке конструкции костюма для занятий триатлоном — динамические приросты и на конструктивных участках.

Таким образом, проведенные исследования позволяют выработать комплексный подход к проектированию спортивного костюма для обеспечения эргономического соответствия при занятии таким видом спорта как триатлон, включающий в себя три спортивные дисциплины с различными движениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руденко, Е.Е. Эргономические исследования динамического соответствия специальной одежды / Е.Е. Руденко, С.В. Костромина, Н.Г. Сопельникова // Альманах современной науки и образования. — 2007. — № 5. — С. 184–186.
2. Абдуллаева, Г.Ш. Изучение динамической антропометрии и возможности её применения для изготовления одежды различного назначения / Г.Ш. Абдуллаева, З.Н. Турсунова // Молодой учёный. 2014. — № 2(61). — С. 95–98.

3. Шайтанова, М.М. Современное понимание комплекса потребительских свойств одежды / М.М. Шайтанова // Костюмология. — 2022. — Т. 7. — № 1. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/03TLKL122.pdf>.
4. Тухбатуллина, Л.М. Особенности конструирования одежды из полимерных материалов для спорта и активного отдыха / Л.М. Тухбатуллина, Л.А. Сафина // Вестник Казанского технологического университета. 2013. — № 17. — С. 160–162.
5. Моськина, Е.Л. Построение конструкции одежды для спортсменов с учетом свойств высокоэластичных материалов / Е.Л. Моськина, Е.В. Прокопова // Технические науки: традиции и инновации: материалы III Международной научной конференции. — Казань: Молодой ученый, 2018. — С. 96–98.
6. Келесова, У.С. Исследование актуальных задач эргономического проектирования детской одежды // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 2020. — № 3(387). — С. 97–101.
7. Махмудова, Ф.М. Анализ методов проектирования эргономичной одежды с использованием современных информационных технологий // Интерактивная наука. — 2018. — № 1(23). — С. 76–79.
8. Саидова, Ш.А. Обзор современных методов проектирования эргономичной одежды / Ш.А. Саидова, И.А. Петросова, Е.Г. Андреева // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 4. — URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13481>.
9. Розанова Е.А. Разработка способов оценки заданного уровня динамического соответствия в одежде специального назначения / Е.А. Розанова, И.Л. Ключко, Л.Ю. Фалько // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2014. — № 12 (часть 2) — С. 172–175.
10. Губарева, Л.А. Разработка требований к одежде, управляющей состоянием человека / Л.А. Губарева, И.А. Слесарчук // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2015. — № 9-3. — С. 414–418.

Dobrovolskaya Tatiana Alexandrovna

Southwest State University, Kursk, Russia

E-mail: dobtatiana74@mail.ru

RSCI: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=678326

WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/V-4416-2018>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=8533012000>

Maslova Alyona Andreevna

Southwest State University, Kursk, Russia

E-mail: alen.maslow@yandex.ru

Ergonomic studies of dynamic compliance of sportswear for triathlon

Abstract. The article deals with issues related to the integrated approach in the design of a sports suit for triathlon, taking into account ergonomic characteristics. To assess the dynamic compliance, the authors studied the characteristic movements performed by an athlete when practicing three types of triathlon disciplines — swimming, running, cycling; developed a classification of characteristic movements performed by a triathlete athlete; compiled ergonomic schemes for each sport included in the triathlon. Based on the conducted ergonomic analysis, a list of dimensional features that undergo the greatest change during triathlon is determined: chest circumference, hip circumference, chest width, back width, shoulder circumference, elbow circumference, hip circumference, knee circumference, waist length in front, back length to waist, chest height, arm length to wrist, length on the outside of the leg to the ankle. Ergonomic studies have been carried out to determine dynamic dimensional features and dynamic effects have been calculated. Based on the analysis of the assessment of the significance of the influence of individual dimensional features on the level of ergonomics of the design of a sports suit for triathlon, the structural areas were identified as the most susceptible to changes: chest width, back width, elbow circumference, hip circumference, knee circumference, arm length to wrist, length on the outside of the leg to the ankle. The application of the research results in the design of a sports suit for a triathlon will allow us to develop recommendations on the choice of materials, structural additions; to develop an integrated approach to the development of sportswear in order to ensure ergonomic compliance when practicing such a sport as triathlon, which includes three sports disciplines with different movements.

Keywords: sportswear; triathlon; dimensional features; ergonomic schemes; dynamic effect; dynamic compliance; ergonomic design

REFERENCES

1. Rudenko, E.E. Ergonomic studies of dynamic conformity of special clothing / E.E. Rudenko, S.V. Kostromina, N.G. Sopelnikova // Almanac of modern science and education. — 2007. — № 5. — P. 184–186.
2. Abdullayeva, G.S. The study of dynamic anthropometry and the possibility of its application for the manufacture of clothing for various purposes / G.S. Abdullayeva, Z.N. Tursunova // Young Scientist. 2014. — № 2(61). — P. 95–98.
3. Shaitanova, M.M. Modern understanding of the complex of consumer properties of clothing / M.M. Shaitanova // Costumology. — 2022. — V. 7. — № 1. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/03TLKL122.pdf>.

4. Tukhbatullina, L.M. Features of designing clothes made of polymer materials for sports and outdoor activities / L.M. Tukhbatullina, L.A. Safina // Bulletin of Kazan Technological University. 2013. — № 17. — P. 160–162.
5. Moskina, E.L. Construction of clothing designs for athletes taking into account the properties of highly elastic materials / E.L. Moskina, E.V. Prokopova // Technical Sciences: Traditions and Innovations: materials of the III International Scientific Conference. — Kazan: Young Scientist, 2018. — P. 96–98.
6. Kelesova, U.S. Research of actual problems of ergonomic design of children's clothing // Izvestia of higher educational institutions. Technology of the textile industry. — 2020. — № 3(387). — P. 97–101
7. Makhmudova, F.M. Analysis of methods of designing ergonomic clothing using modern information technologies // Interactive science. — 2018. — № 1(23). — P. 76–79.
8. Saidova, S.A. Review of modern methods of designing ergonomic clothing / S.A. Saidova, I.A. Petrosova, E.G. Andreeva // Modern problems of science and education. — 2014. — № 4. — URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13481>.
9. Rozanova E.A. Development of methods for assessing a given level of dynamic conformity in special-purpose clothing / E.A. Rozanova, I.L. Klochko, L.Y. Falko // International Journal of Applied and Fundamental Research. — 2014. — № 12 (part 2) — P. 172–175.
10. Gubareva, L.A. Development of requirements for clothing that controls the human condition / L.A. Gubareva, I.A. Slesarchuk // International Journal of Applied and Fundamental Research. — 2015. — № 9-3. — P. 414–418.