

В.Н.МОВЧИН, С.В.МОВЧИН

СБОРНИК ЗАДАЧ

**по техническому
нормированию
в механических
цехах**

ИБ № 3629

Виктор Николаевич Мовчин, Сергей Викторович Мовчин

**СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ
РАБОТ В МЕХАНИЧЕСКИХ ЦЕХАХ**

Редактор *Г. Ф. Зонтова*

Технический редактор *В. И. Орешкина*
Художественный редактор *С. С. Водчиц*

Корректор *Н. Г. Богомолова*
Обложка художника *Л. С. Вендрова*

-Сдано в набор 16.03.83. Подписано в печать 11.10.83. Т-16775. Формат 60×90¹/₁₆
Бумага типографская № 2 Гарнитура литературная Печать высокая. Усл. печ. л. 10,0.
Усл. кр.-отт. 10,25. Уч.-изд. л. 10,53 Тираж 20 000 экз. Заказ 267. Цена 30 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Машиностроение»,
107076, Москва, Б-76, Стромынский пер., 4.

Московская типография № 6 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
109088, Москва, Ж-88, Южнопортовая ул., 24.

НОВАЯ ЛИТЕРАТУРА

по экономике и организации
машиностроительного производства

Выпуск 1984 года

Анискин Ю. П., Моисеева Н. К., Проскуряков А. В. Новая техника: Повышение эффективности создания и освоения. 14 л., ил. 1 р. 10 к.

Архангельский В. Н., Зиновьев Л. Е. Управление научно-техническим прогрессом в машиностроении. 10 л., ил. 55 к.

Гальцов А. Д. Организация работы по нормированию труда на машиностроительном предприятии. 14 л., ил. В пер.: 1р. 20 к.

Градов А. П. Технический уровень производства машиностроительных предприятий: Экономический анализ. 15 л., ил. 80 к.

Имитационное моделирование в оперативном управлении производством / Н. А. Саломатин,, Г. В. Беляев, В. Ф. Петроченко, Е. В. Прошлякова. 20 л., ил. В пер.: 1 р. 40 к.

Львов Ю. А., Сатановский Р. Л. Интенсификация машиностроительного производства: Организация и планирование. 16 л., ил. 85 к.

Мозохин С. И., Татаринцева Е. Н. Территориальная организация машиностроительного производства: Монография. 12 л., ил. 1 р. 90 к.

Научная организация и нормирование труда в машиностроении: Учебник для инженерно-экономических вузов и факультетов / И. А. Баткаева, Г. В. Слуцкий, С. В. Смирнов и др.; Под ред. И. М. Разумова, А. П. Степанова. 2-е изд., перераб. и доп. 25 л., ил. В пер.: 1 р. 20 к.

По всем вопросам приобретения новых книг и плакатов, в том числе оформления предварительных заказов и подписки, читателям следует обращаться непосредственно в местные магазины, распространяющие техническую литературу, а также в специализированные магазины — опорные пункты издательства «Машиностроение».

НОВАЯ ЛИТЕРАТУРА

~~экономика~~ экономики и организации
машиностроительного производства

Выпуск 1984 года

Организация, планирование и управление научно-производственным авиационным объединением: Учеб. пособие для вузов по авиационно-технологическим специальностям / И. Ф. Байдюк, В. В. Бойко, А. Д. Донец и др.; Под ред. В. И. Тихомирова. 25 л., ил. В пер.: 1 р. 20 к.

Парамонов Ф. И. Моделирование процессов производства. 19 л., ил. В пер.: 1 р. 20 к. (По подписке).

Патентоведение: Учебник для вузов / Е. И. Артемьев, В. А. Рясенцев, А. И. Доркин и др.; под общ. ред. В. А. Рясенцева. 3-е изд., перераб. и доп. 22 л., ил. В пер.: 1 р. 10 к.

Подольский В. И., Петрова С. Е. Планирование, учет и анализ использования материальных ценностей с применением ЭВМ. 6 л., ил. 35 к.

Производственная бригада на предприятиях машиностроения / Л. А. Григорьева, А. М. Лейков, Н. А. Лобанов и др.; Под общ. ред. Н. А. Лобанова. 10 л., ил. В пер.: 1 р.

Сабденев О. Экономико-статистические и сетевые методы в планировании и организации ремонтных работ. 6 л., ил. 35 к.

Справочник по оптимизационным задачам в АСУ / В. А. Бункин, Д. Колев, Б. Я. Курицкий и др. 21 л., ил. В пер.: 1 р. 40 к.

Экономия энергоресурсов на машиностроительных заводах: Комплект плакатов на 6 листах / Сост. В. Н. Курляндцев. 1 р. 20 к.

По всем вопросам приобретения новых книг и плакатов, в том числе оформления предварительных заказов и по иски, читателям следует обращаться непосредственно в местные магазины, распространяющие техническую литературу, а также в специализированные магазины — опорные пункты читателей в «Машиностроении».

В.Н.МОВЧИН, С.В.М

СБОРНИК ЗАДАЧ по техническому нормированию в механических цехах

Допущено
Министерством высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для машиностроительных техникумов



МОСКВА «МАШИНОСТРОЕНИЕ» 1983

ББК 65 9(2)304.15
М75
УДК 658.53(075)
621.9 006.3

Рецензенты: *М. Н. Гончарова, В. А. Хохлушин*

Мовчин В. Н., Мовчин С. В.

М75 Сборник задач по техническому нормированию в механических цехах: Учеб. пособие для техникумов. — М.: Машиностроение, 1983. — 157 с., ил.
30 к

Изложены основы технического нормирования работ по обработке металлов резанием. Приведены методика, примеры и задачи по расчету норм времени на основные виды работ, выполняемых в механических цехах. В примерах даны рекомендации по правильному использованию оборудования по времени и мощности. Особое внимание уделено нормированию основных способов обработки, обеспечивающих высокое качество поверхности

М 2701010000-208
038(01)-83 208-83

ББК 65.9(2)304.15
338.6175

© Издательство «Машиностроение», 1983 г.

ВВЕДЕНИЕ

Производство — это общественная деятельность людей, направленная на создание материальных благ, необходимых для существования и развития общества. Основным показателем правильной организации труда и использования техники на производстве является производительность труда, которая может измеряться числом продукции, изготовленной рабочим в единицу времени (норма выработки) или затратами времени на выполнение единицы определенной работы (норма времени).

Плановое ведение народного хозяйства возможно только при социалистическом способе производства, основанного на общественной собственности на средства производства и свободного от всякой эксплуатации труда. Планы выпуска продукции составляются с учетом потребностей и возможностей страны (ее ресурсов), в соответствии с чем формируют производственные программы предприятий. При этом все расчеты (потребного для выполнения программы количества оборудования, рабочих, производственных площадей, инструмента и т. д.) как для проектируемых, так и для действующих предприятий выполняют на основе норм времени. Очевидно, что качество составления производственных планов, а также ритмичность работы предприятий зависят от точности расчетов норм времени.

Нормы времени являются основой для оплаты труда рабочих, определения себестоимости изготавливаемой продукции; для установления прогрессивных сменных заданий, для организации многостаночного обслуживания и др. Расчленение нормы времени на составляющие (основное и вспомогательное время и т. д.) дает возможность анализировать затраты времени и на базе этого установить основные направления их сокращения. Следовательно, нормы времени являются не только основой организации производственной деятельности предприятий, но и одним из факторов, способствующих повышению производительности труда. Поэтому партия и правительство уделяют большое внимание организации технического нормирования, внедрению технически обоснованных норм.

В решениях XXVI съезда КПСС отмечалось, что одним из путей повышения производительности труда — главного фактора экономического развития — является совершенствование организации труда, нормирования, усиление стимулирующей роли заработной платы.

ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ

1. ПОНЯТИЕ О ПРОИЗВОДСТВЕННОМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССАХ

Совокупность действий, выполняемых над материалами и полуфабрикатами с момента их поступления на предприятие и до сдачи изделий на склад готовой продукции, представляет собой часть единого производственного процесса. Часть производственного процесса, предусматривающая строго последовательный порядок изменения формы, размеров или состояния материала, называют *технологическим процессом*.

Технологический процесс изготовления деталей, так же как и их сборка, подразделяется на технологические операции.

Технологической операцией (операцией) называют часть технологического процесса, осуществляемую на одном рабочем месте и включающую все действия рабочего и (или) оборудования до перехода к изготовлению следующей детали. Как законченная часть технологического процесса, операция является объектом нормирования. Нормы времени выполнения каждой операции — основа всех технологических и плановых расчетов как для вновь проектируемого предприятия, так и для расчетов производственной мощности (пропускной способности) действующих предприятий.

Операция, в свою очередь, делится на установовы, а также на технологические и вспомогательные переходы.

Установом называют закрепление детали в определенном положении. Новая установка детали с закреплением в другом положении или в том же самом является новым установом.

Технологическим переходом (переходом) называют часть операции, предназначенной для обработки одной и той же или одновременно нескольких одних и тех же поверхностей детали без изменения инструмента и режимов резания.

Вспомогательным переходом называют часть операции, состоящей из действий человека и (или) оборудования, которые не сопровождаются изменением формы, размеров и шероховатости поверхности, но необходимы для выполнения технологических переходов (например, контроль размеров детали). Технологический переход состоит из рабочих и вспомогательных ходов.

Под *рабочим ходом* понимают часть технологического перехода, предназначенную для снятия одного слоя металла при неизменном инструменте, обрабатываемой поверхности и режимах

работы станка (частота вращения, подача). Число рабочих ходов определяют по формуле $i = h : t$, где h — припуск на обработку; t — глубина резания.

Вспомогательный ход — это часть перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, не сопровождаемого изменением формы, размеров, шероховатости поверхности и свойств заготовки, но необходимого для выполнения рабочего хода (например, отвод инструмента в исходное положение для выполнения второго рабочего хода). Принятое подразделение операции на установовы, переходы и рабочие ходы позволяет установить время на каждый элемент операции, а следовательно, норму времени на выполнение всей операции.

С точки зрения технического нормирования все действия, выполняемые в пределах технологической операции, можно разделить на приемы: основные — непосредственно направленные на изменение формы, размеров или состояния материала, и вспомогательные, необходимые для выполнения основных приемов, но не сопровождаемые изменением формы и размеров обрабатываемой детали, т. е. не преследующие чисто технологические цели, например, установка и закрепление детали, подвод и отвод частей станка, измерение детали и т. п.

2. СОСТАВ НОРМЫ ШТУЧНОГО И ШТУЧНО-КАЛЬКУЛЯЦИОННОГО ВРЕМЕНИ И МЕТОДЫ НОРМИРОВАНИЯ

Норма штучного времени $T_{ш}$ на выполнение каждой операции включает следующее.

1. Время, затрачиваемое на выполнение приемов, направленных на непосредственное изменение формы, размеров или состояния материала, — это время называют основным t_o или, в частном случае, если эти изменения происходят при обработке непосредственно на станке, — машинным t_m .

2. Время, затрачиваемое на выполнение вспомогательных приемов, например время на установку и закрепление детали, контроль размеров, выполнение вспомогательных ходов, т. е. затраты времени на отвод и подвод частей станка и т. п., называют *вспомогательным временем* t_v .

Сумму затрат времени на выполнение основных и вспомогательных приемов называют оперативным временем $t_{оп} = t_o + t_v$. Это время составляет основную часть нормы штучного времени.

3. Затраты времени на обслуживание рабочего места $t_{обс}$, т. е. времени, затрачиваемого рабочим на протяжении рабочего дня на подготовку рабочего места в начале смены (раскладку инструмента, ознакомление с работой, чертежом и т. п.), на подналадку станка, смену или заточку затупившегося инструмента, уборку и смазывание станка в конце рабочего дня. Величина этого времени зависит от вида и размеров оборудования и определяется обычно в процентах от оперативного времени.

4. Нормируемое время перерывов на отдых и личные надобности $t_{отл}$ зависит от затрат физических усилий и интенсивности работы и определяется в процентах от оперативного времени.

Норму штучного времени на выполнение каждой операции рассчитывают по формуле $T_{шт} = t_o + t_v + t_{обс} + t_{отл}$ или $T_{шт} = t_{оп} + t_{обс} + t_{отл}$. Если принять $t_{обс}$ равным a процентов от оперативного времени $t_{оп}$, а $t_{отл}$ равным b процентов от $t_{оп}$, то формула нормы штучного времени примет вид

$$T_{шт} = t_{оп} + t_{обс} + t_{отл} = t_{оп} + t_{оп} \frac{a}{100} + t_{оп} \frac{b}{100} = t_{оп} \left(1 + \frac{a+b}{100} \right);$$

$$T_{шт} = t_{оп} \left(1 + \frac{a+b}{100} \right).$$

Для выполнения каждой операции технологического процесса необходимо наладить станок, т. е. установить приспособление и режущий инструмент; настроить станок на заданные режимы резания и т. п., кроме того, по окончании изготовления партии деталей нужно привести оборудование в исходное положение, т. е. снять приспособление, режущий инструмент и сдать в кладовую. Время на наладку оборудования в начале изготовления партии деталей и приведение его в исходное положение после изготовления всей партии деталей называют *подготовительно-заключительным* $T_{пз}$.

Величина подготовительно-заключительного времени в основном зависит от сложности наладки оборудования, числа устанавливаемых инструментов и требуемой точности обработки и не зависит от величины партии деталей. В состав штучно-калькуляционной нормы времени $T_{шт}$, подготовительно-заключительное время входит как часть, приходящаяся на одну деталь в партии; таким образом, $T_{пз} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n_{пр}}$, где $n_{пр}$ — число деталей в партии.

Таким образом, существуют две нормы времени: штучная $T_{шт}$ и штучно-калькуляционная $T_{шк}$, применение которых определяется видом производства. В единичном, мелкосерийном и серийном производствах все расчеты с рабочими за выполнение операции, а также расчеты, выполняемые при планировании производства, расчеты производственной мощности (пропускной способности цехов и предприятия в целом), расчеты, осуществляемые при проектировании цехов и участков, выполняются по штучно-калькуляционным нормам времени $T_{шк}$. В крупносерийном и массовом производствах, поскольку доля времени $T_{пз}$, приходящаяся на одну деталь, чрезвычайно мала, а наладку оборудования на работу в течение большого периода времени производят специальные рабочие-наладчики, все расчеты осуществляют по штучной норме времени $T_{шт}$.

Установление расценок на каждую выполняемую операцию производят по формулам:

для единичного, мелкосерийного и серийного производства

$$P = \frac{T_{\text{шт}} C_{\text{сд}}}{60};$$

для крупносерийного и массового производства

$$P = \frac{T_{\text{шт}} C_{\text{сд}}}{60},$$

где $C_{\text{сд}}$ — часовая тарифная ставка сдельщика, соответствующая разряду выполняемой работы [см. приложение 1].

Разряды работ определяют по «Единому тарифно-квалификационному справочнику» [1].

Все методы нормирования могут быть разделены на две группы: аналитические и опытно-статистические.

Аналитические методы и соответствующие им аналитически-расчетные нормы времени (технически-расчетные) основаны на анализе технологического процесса и расчете затрат времени выполнения отдельных элементов (основные и вспомогательные приемы) каждой операции. К аналитическим могут быть отнесены методы аналитически-исследовательские и хронометражные, также определяющие норму времени по элементам.

Опытно-статистические (суммарные) методы устанавливают норму времени на выполнение всей операции в целом без расчленения ее на отдельные составляющие; эти нормы времени, как бы они ни были тщательно разработаны, отражают уже пройденный этап времени, поэтому не являются прогрессивными и могут применяться только в единичном и мелкосерийном производстве.

3. НОРМАТИВЫ ВРЕМЕНИ

Технические нормативы являются исходными данными для установления прогрессивных режимов резания и работы оборудования (нормативы режимов резания); времени выполнения ручных приемов работы (нормативы времени на выполнение ручных и машинно-ручных вспомогательных приемов работы); затрат времени на обслуживание рабочего места; времени на отдых и личные надобности и времени на подготовительно-заключительные работы.

По назначению нормативы разделяются на:

1) заводские, создаваемые для специфичных для данного предприятия технологических процессов и приемов работы, учитывающих организационно-технические особенности этих производств;

2) отраслевые, охватывающие отдельные виды работ, специфичные только для данной отрасли промышленности, например для часовой промышленности, тяжелого машиностроения;

3) общемашиностроительные, охватывающие широко применяемые в различных отраслях промышленности способы обработки на металлорежущих станках. Общемашиностроительные нормативы по своему назначению делятся на нормативы режимов резания и нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для всех видов производств основаны на расчетах по формулам и использованию передового опыта промышленности.

Нормативы затрат времени на выполнение вспомогательных приемов в зависимости от вида производства могут быть: 1) дифференцированными, т. е. содержать нормативы времени на отдельные приемы работы и трудовые движения; такие нормативы являются наиболее точными, но из-за большой трудоемкости нормировочных работ находят применение только в массовом производстве; 2) укрупненными, т. е. содержать нормативы вспомогательного времени на комплексы приемов, охватывающих группы типовых приемов, повторяющихся при выполнении однотипных операций.

Время на выполнение комплексов приемов представляет собой сумму затрат времени на осуществление отдельных приемов и трудовых движений. Например, комплекс приемов по установке детали в центры на токарном станке предусматривает выполнение следующих работ: взять деталь, надеть и закрепить хомутик, поднести к центрам станка, подвести задний центр, включить вращение шпинделя, а после обработки выключить вращение шпинделя, отвести задний центр, снять деталь, снять хомутик и положить готовую деталь в тару. Все эти приемы с достаточной для серийного производства точностью объединены в комплексы, и время на их выполнение в зависимости от способа установки и закрепления, массы детали и числа устанавливаемых деталей приведено в нормативах вспомогательного времени для серийного производства.

Нормативы вспомогательного времени на комплексы приемов, выполняемых при обработке детали на металлорежущих станках, делятся на следующие.

1. Вспомогательное время выполнения комплексов приемов на установку и снятие детали.

2. Вспомогательное время, связанное с переходом или обрабатываемой поверхностью, т. е. время на выполнение комплексов приемов, включающих подвод частей станка в начале перехода, включение и выключение подачи, измерение размеров при работе по методу пробных стружек, отвод частей станка с инструментом в исходное положение. Время на выполнение комплексов приемов, связанных с переходом, зависит от характера обработки, вида и размеров станка, измеряемого размера и точности измерения.

Время на выполнение приемов, не являющихся типовыми и поэтому не вошедшими в комплексы, например, изменение ча-

стоты вращения или подачи, поворот резцовой головки и т. п., определяют по нормативам и также включают в норму вспомогательного времени.

3. Вспомогательное время на выполнение контрольных измерений размеров детали после окончания обработки в нормативах также приводится комплексно, т. е. в комплекс включается время как на само измерение, так и на взятие инструмента, установку последнего на размер, очистку измеряемой поверхности и т. п.

Вспомогательное время на операцию определяется как сумма затрат вспомогательного времени на выполнение комплексов приемов и времени на осуществление приемов, не вошедших в комплексы.

Для уменьшения трудоемкости нормировочных работ вспомогательное время для однопереходных операций, выполняемых с постоянными режимами резания (токарные многорезцовые, зуборезные, протяжные, резьбообрабатывающие и подобные станки), приводится в нормативах на всю операцию в целом.

В единичном и мелкосерийном производствах при редко повторяющихся операциях и небольшой величине партии деталей определение норм времени путем аналитических расчетов, как правило, экономически нецелесообразно. В этом случае с достаточной степенью точности нормирование может быть выполнено по укрупненным нормативам или по типовым нормам.

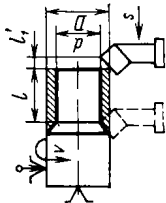
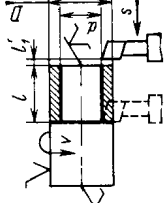
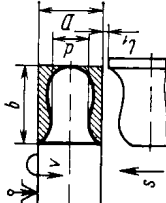
Глава II

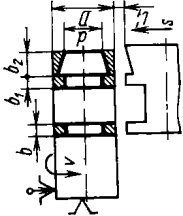
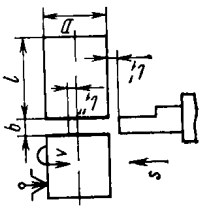
НОРМИРОВАНИЕ ТОКАРНЫХ РАБОТ

1. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ И НОРМ ВРЕМЕНИ ПРИ ОДНОИНСТРУМЕНТНОЙ ОБРАБОТКЕ

Для определения нормы времени прежде всего выявляют исходные данные, необходимые для расчета режимов резания и норм времени. К таким данным, принятым по технологической документации, относятся: сведения о детали — название и номер детали по конструкторскому документу, материал и его механические свойства (HB ; HRC или предел прочности при растяжении σ_B в МПа), например вал XXX.08.014, сталь 45, $\sigma_B = 750$ МПа; вид заготовки (прокат горячекатаный, отливка и т. п.); наименование и номер операции; содержание операции, т. е. последовательность выполнения установов и переходов; наименование и модель оборудования; режущий инструмент, применяемый в каждом переходе, и его характеристика, т. е. основные размеры, материал и геометрические параметры режущей части; приспособление для закрепления детали на станке; масса детали; величина партии; прочие данные (работа с охлаждением и т. п.).

Таблица 1

Эскиз обработки. Точение	Размеры обработки, мм					
	D	L	h	t	l'_1	l''_1
	D	$l+l'_1$	$D-d$	$\frac{D-d}{2l}$	$l'_1 = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi}$, при $\varphi = 45^\circ$ $l'_1 = t$	0
	D	$l+l'_1$	$D-d$	$\frac{D-d}{2l}$	1-3	0
	D	$\frac{D}{2} + l'_1$	$\frac{D}{2}$	$\approx b$	0,2-0,5	0

Эскиз обработки. Точение	Размеры обработки, мм					
	D	L	h	t	t'_1	t''_1
	D	$\frac{D-d}{2} + t'_1$	$D-d$	$b+b_1+b_2$	$0,2-0,5$	0
	D	$\frac{D}{2} + t'_1 + t''_1$	—	b	$0,5-1$	$0,5-1$

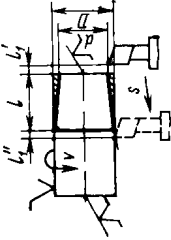
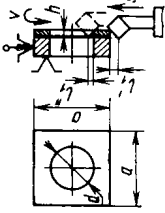
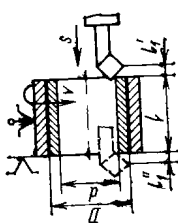
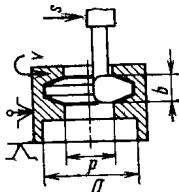
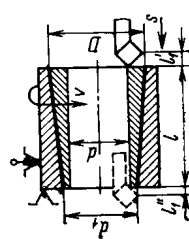
Эскиз обработки. Точение	Размеры обработки, мм					
	D	L	h	t	l_1''	l_1''
	D	$l+l_1'+l_1''$	$D-d$	$\frac{D-d}{2i}$	$0,5-1$	$1-3$
	$a\sqrt{2}$	$\left(a\sqrt{2}-\frac{\partial}{2}\right)+l_1'+l_1''$	h	$\frac{h}{i}$	$l_1' = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi}$ при $\varphi=45^\circ$ $l_1' = t$	$1-3$

Таблица 2

Эскиз обработки. Растаивание		Размеры обработки, мм					
		D	L	h	t	l'_1	l''_1
	D	$l + l'_1 + l''_1$	$D - d$	$D - d$	$\frac{D - d}{2i}$	$l'_1 = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi}$, при $\varphi = 45^\circ$ $l'_1 = t$	1—3
	D	$\frac{D - d}{2} + l'_1$	$\frac{D - d}{2}$	b	b	0,5—1	0
	D	$l + l'_1 + l''_1$	$D - d$	$\frac{D - d}{2i}$	$\frac{D - d}{2i}$	$l'_1 = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi}$, при $\varphi = 45^\circ$ $l'_1 = t$	1—3