

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

**Определение концентраций загрязняющих
веществ в атмосферном воздухе**

**Сборник методических указаний
МУК 4.1.591–96–4.1.645–96,
4.1.662–97, 4.1.666–97**

Издание официальное

**Минздрав России
Москва • 1997**

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Определение концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

**Сборник методических указаний
МУК 4.1.591—96—4.1.645—96,
4.1.662—97, 4.1.666—97**

ББК 51.21я8
М54

М54 Определение концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе: Сборник методических указаний.—М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997.—454 с.

ISBN 5—7508—0102—0

1. Подготовлены творческим коллективом специалистов в составе: Малышева А. Г. (руководитель), Зиновьева Н. П., Суворова Ю. Б., Растянников Е. Г., Топорова И. Н., Евстигнеева М. А., Жаворонкова Н. А. (НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина РАМН), при участии Кучеренко А. И. (Госкомсанэпиднадзор России).

2. Утверждены и введены в действие Первым заместителем Председателя Госкомсанэпиднадзора России - заместителем Главного государственного врача Российской Федерации Семеновым С. В. 31 октября 1996 года.

3. Введены впервые.

ББК 51.21я8

ISBN 5—7508—0102—0

**© Информационно-издательский
центр Минздрава России**

Содержание

Область применения	6
Методические указания по газохроматографическому определению адамонтана в атмосферном воздухе. МУК 4.1.591—96	8
Методические указания по газохроматографическому определению 2-аллилоксиэтилового спирта в атмосферном воздухе. МУК 4.1.592—96	14
Методические указания по определению аминифенилуксусной кис- лоты в атмосферном воздухе потенциометрическим титрованием. МУК 4.1.593—96	22
Методические указания по высокоэффективному жидкостному хрома- тографическому определению D(-)- α -аминифенилуксусной кислоты. МУК 4.1.594—96	29
Методические указания по определению 2-аминоэтилсерной кисло- ты в атмосферном воздухе методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.595—96	35
Методические указания по фотометрическому определению солей аммо- ния сернокислого и аммония надсернокислого в атмосферном воздухе по иону аммония. МУК 4.1.596—96	41
Методические указания по газохроматографическому определению анилина, N-метиланилина, N,N-диметиланилина, O-толуидина, N-этил- анилина, N,N-диэтиланилина, N-этил-O-толуидина, N,N-диэтил-M- толуидина в атмосферном воздухе. МУК 4.1.597—96	47
Методические указания по газохроматографическому определению аро- матических, серосодержащих, галогеносодержащих веществ, метанола, ацетона и ацетонитрила в атмосферном воздухе. МУК 4.1.598—96	58
Методические указания по газохроматографическому определению ацетальдегида в атмосферном воздухе. МУК 4.1.599—96	72
Методические указания по газохроматографическому определению ацетона, метанола и изопропанола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.600—96	79
Методические указания по газохроматографическому определению ацетоуксусного эфира в атмосферном воздухе. МУК 4.1.601—96	87
Методические указания по газохроматографическому определению бензола П (2-/2'-гидрокси-5'-метилфенил/бензтриазол) в атмос- ферном воздухе. МУК 4.1.602—96	94
Методические указания по газохроматографическому определению бензилацетата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.603—96	100
Методические указания по газохроматографическому определению бензилбензоата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.604—96	106
Методические указания по фотометрическому определению п-бен- зохинона в атмосферном воздухе. МУК 4.1.605—96	112
Методические указания по газохроматографическому определению 1-бром- нафталина в атмосферном воздухе. МУК 4.1.606—96	117
Методические указания по определению винилхлорида в атмосферном воздухе методом газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.607—96	123

МУК 4.1.591—4.1.645—96, 4.1.662—97, 4.1.666—97

Методические указания по определению гидрохинона в атмосферном воздухе методом тонкослойной хроматографии. МУК 4.1.608—96	143
Методические указания по газохроматографическому определению дивинилбензола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.609—96	149
Методические указания по газохроматографическому определению диметилизофталата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.610—96	155
Методические указания по газохроматографическому определению диметилфталата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.611—96	161
Методические указания по газохроматографическому определению диэтилбензола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.612—96	168
Методические указания по газохроматографическому определению диэтиленгликоля в атмосферном воздухе. МУК 4.1.613—96	174
Методические указания по определению диэтилфталата в атмосферном воздухе методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.614—96	181
Методические указания по пламенно-фотометрическому определению калия хлорида в атмосферном воздухе. МУК 4.1.615—96	187
Методические указания по газохроматографическому определению одноосновных карбоновых кислот в атмосферном воздухе. МУК 4.1.616—96	192
Методические указания по газохроматографическому определению ксиленолов, крезолов и фенола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.617—96	201
Методические указания по хромато-масс-спектрометрическому определению летучих органических веществ в атмосферном воздухе. МУК 4.1.618—96	217
Методические указания по газохроматографическому определению меркаптанов (метил-, этил-, пропил-, бутил-меркаптанов) в атмосферном воздухе. МУК 4.1.619—96	229
Методические указания по газохроматографическому определению метилакрилата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.620—96	238
Методические указания по газохроматографическому определению метилала в атмосферном воздухе. МУК 4.1.621—96	244
Методические указания по газохроматографическому определению метиламина в атмосферном воздухе. МУК 4.1.622—96	250
Методические указания по газохроматографическому определению метил- и этилмеркаптанов в атмосферном воздухе. МУК 4.1.623—96	258
Методические указания по газохроматографическому определению метилового и этилового спиртов в атмосферном воздухе. МУК 4.1.624—96	267
Методические указания по газохроматографическому определению метилового эфира дихлоруксусной кислоты в атмосферном воздухе. МУК 4.1.625—96	275
Методические указания по газохроматографическому определению метилголулата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.626—96	282
Методические указания по газохроматографическому определению метилформиата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.627—96	290

МУК 4.1.591—4.1.645—96, 4.1.662—97, 4.1.666—97

Методические указания по фотоколориметрическому определению 2-нафтола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.628—96	297
Методические указания по фотоколориметрическому определению нитрилов (C10—C16) в атмосферном воздухе. МУК 4.1.629—96	303
Методические указания по определению о-нитроанилина в атмосферном воздухе методом тонкослойной хроматографии. МУК 4.1.630—96	309
Методические указания по высокоэффективному жидкостному хроматографическому определению нитробензола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.631—96	316
Методические указания по газохроматографическому определению пропилбензола, этилтолуолов, псевдокумола и нафталина в атмосферном воздухе. МУК 4.1.632—96	321
Методические указания по газохроматографическому определению псевдокумола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.633—96	330
Методические указания по определению ремантадина в атмосферном воздухе методом тонкослойной хроматографии. МУК 4.1.634—96	339
Методические указания по газохроматографическому определению терефталевой кислоты в атмосферном воздухе. МУК 4.1.635—96	346
Методические указания по определению тиомочевины в атмосферном воздухе методом тонкослойной хроматографии. МУК 4.1.636—96	354
Методические указания по газохроматографическому определению толуола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.637—96	360
Методические указания по газохроматографическому определению уксусной кислоты в атмосферном воздухе. МУК 4.1.638—96	366
Методические указания по фотоколориметрическому определению фурфурола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.639—96	372
Методические указания по газохроматографическому определению фурфурола и метилфурфурола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.640—96	378
Методические указания по определению хлорамина ХБ в атмосферном воздухе методом тонкослойной хроматографии. МУК 4.1.641—96	385
Методические указания по газохроматографическому определению хлорангидрида β -ацетилмеркаптопропионовой кислоты в атмосферном воздухе. МУК 4.1.642—96	392
Методические указания по ионохроматографическому определению хлора, брома, хлороводорода и бромоводорода в атмосферном воздухе. МУК 4.1.643—96	399
Методические указания по газохроматографическому определению п-хлорфенола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.644—96	408
Методические указания по газохроматографическому определению хлористого аллила в атмосферном воздухе. МУК 4.1.645—96	415
Методические указания по определению массовой концентрации стирола в атмосферном воздухе методом газовой хроматографии. МУК 4.1.662—97	421
Методические указания по измерению концентрации волокон асбеста в атмосферном воздухе населенных мест. МУК 4.1.666—97	432

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Председателя
Госкомсанэпиднадзора России – за-
меститель Главного государственного
санитарного врача Российской
Федерации

С. В. Семенов

31 октября 1996 г.

Дата введения – с момента утвер-
ждения

**Определение концентраций загрязняющих
веществ в атмосферном воздухе**

**Сборник методических указаний
МУК 4.1.591—96—4.1.645—96,
4.1.662—97, 4.1.666—97**

Область применения

Методические указания по определению концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе предназначены для использования в системе госсанэпиднадзора России, при проведении аналитического контроля ведомственными лабораториями предприятий, а также научно-исследовательских институтов, работающих в области гигиены окружающей среды. Методические указания разработаны с целью обеспечения контроля соответствия уровня содержания загрязняющих веществ их гигиеническим нормам – предельно допустимым концентрациям (ПДК) и ориентировочно безопасным уровням

Издание официальное

Настоящие методические указания не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Департамента госсанэпиднадзора Минздрава России.

воздействия (ОБУВ) – и являются обязательными при осуществлении аналитического контроля атмосферного воздуха.

Включенные в сборник методические указания разработаны в соответствии с требованиями ГОСТов 8.010—90 «Методики выполнения измерений», 17.2.4.02—81 «Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ», 17.0.02—79 «Охрана природы. Метрологическое обеспечение контроля загрязненности атмосферы, поверхностных вод и почвы. Основные положения», Р1.5—92 (пункты 7.3). Все методики анализа метрологически аттестованы и обеспечивают определение веществ с нижним пределом обнаружения не выше 0,8 ПДКм.р. и суммарной погрешностью, не превышающей 25 %, с отбором пробы воздуха в течение 20—30 мин при определении максимальной разовой концентрации или круглосуточном отборе пробы при определении среднесуточной концентрации.

В сборнике представлены методики контроля атмосферного воздуха за содержанием нормируемых соединений. Методики основаны на использовании физико-химических методов анализа – фотометрии, потенциометрии, тонкослойной хроматографии с различного вида детектированием, ионной хроматографии, газожидкостной, высокоэффективной жидкостной хроматографии, хромато-масс-спектрометрии. Приведено 55 методик по измерению концентраций 140 загрязняющих веществ на уровне и ниже их гигиенических нормативов в атмосферном воздухе населенных мест. Контролируемые вещества относятся к различным классам соединений: неорганическим веществам, ароматическим углеводородам, спиртам, органическим кислотам, эфирам, альдегидам, азотсодержащим углеводородам, фенолам, меркаптанам.

Методические указания одобрены и рекомендованы Комиссией по санитарно-гигиеническому нормированию «Лабораторно-инструментальное дело и метрологическое обеспечение» Госкомсанэпиднадзора России и бюро секции по физико-химическим методам исследования объектов окружающей среды Проблемной комиссии «Научные основы экологии человека и гигиены окружающей среды».

УТВЕРЖДЕНО

Первым заместителем Председателя
Госкомсанэпиднадзора России – за-
местителем Главного государствен-
ного санитарного врача Российской
Федерации

31 октября 1996 г.

МУК 4.1.645—96

Дата введения – с момента утвер-
ждения

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

**Методические указания по
газохроматографическому определению
хлористого аллила в атмосферном воздухе**

Настоящие методические указания устанавливают газохрома-
тографическую методику количественного химического анализа
атмосферного воздуха для определения в нем содержания хлористо-
го аллила в диапазоне концентраций 0,008—0,8 мг/м³.

$\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH} = \text{CH}_2$

Мол масса 76.5

Хлористый аллил – бесцветная прозрачная жидкость с
острым едким запахом, температура кипения – 44,96 °С,
температура плавления – 134,5 °С, давление паров при 20 °С
– 40,52 кПа (304 мм рт. ст.), растворимость в воде при 20 °С
– 0,36 %, хорошо растворяется в спирте, эфире, толуоле,
ацетоне, октане, четыреххлористом углероде.

Хлористый аллил – ядовитое вещество с резко выражен-
ными раздражающими и наркотическими свойствами.
Относится к 2-му классу опасности. ПДКс.с хлористого аллила
в атмосферном воздухе – 0,01 мг/м³, ПДКм.р. – 0,07 мг/м³.

Издание официальное

Настоящие методические указания не
могут быть полностью или частично
воспроизведены, тиражированы и рас-
пространены без разрешения Департамента
госсанэпиднадзора Минздрава России.

1. Погрешность измерений

Методика обеспечивает выполнение измерений с погрешностью не превышающей $\pm 24\%$, при доверительной вероятности 0,95.

2. Метод измерений

Измерения концентрации хлористого аллила выполняют методом газожидкостной хроматографии на приборе с детектором постоянной скорости рекомбинации. Концентрирование хлористого аллила из воздуха осуществляют в охлажденную концентрирующую колонку. Термодесорбцию проводят в обогащительном устройстве.

Нижний предел измерения в анализируемом объеме пробы – 0,0005 мкг.

Определению мешают: транс 1,2-дихлорэтилен, 1-хлорпропан.

3. Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы, реактивы

При выполнении измерений применяют следующие средства измерений, вспомогательные устройства, материалы и реактивы.

3.1 Средства измерений

Хроматограф газовый с детектором постоянной скорости рекомбинации

Барометр-анероид М-67

Весы аналитические лабораторные ВЛА-200

Линейка измерительная

Лупа измерительная

Меры массы

Секундомер СДС пр-1-2-000

Термометр лабораторный шкальный ТЛ-2; пределы 0—55 °С, цена деления 1 °С

Установка динамическая «Микрогаз» для приготовления градуировочной смеси

Шприц медицинский вместимостью 100 см³

Посуда стеклянная лабораторная

ТУ 2504-1797-75

ГОСТ 24104-80Е

ГОСТ 8309-75

ГОСТ 8309-75

ГОСТ 7328-82Е

ГОСТ 5072 -79

ГОСТ 215-73Е

ТУ 64-1-1279-80

ГОСТ 1770-74Е и 20292-74Е

3.2 Вспомогательные устройства

Колонка хроматографическая стеклянная длиной 3 м и внутренним диаметром 3 мм

Колонка концентрирующая стеклянная U-образной формы с расширенным основанием

	МУК 4.1.645—96
Баня водяная	ТУ 64-1-2850-76
Компрессор вакуумный марки ВН-494	
Набор лабораторных сит «Физприбор» (или аналогичного типа)	
Редуктор кислородный	ТУ 26-05-235-70
Сосуд Дьюара стеклянный, внутренний диаметр 50–80 мм, высота 150–250 мм	
Чашка выпарительная вместимостью 100 см ³	ГОСТ 9147-80

3.3 Материалы

Азот сжатый, о. с. ч.	ГОСТ 9293-74
Стекловата или стекловолокно	

3.4 Реактивы

Ацетон, ч.	ГОСТ 2603-79
Диоксид углерода твердый	ГОСТ 12162-77
Сквалан, неподвижная жидкая фаза для хроматографии («Fegak Berlin», Германия)	
Хлороформ, х. ч.	ГОСТ 18300-87
3-Хлорпропен-1 (хлористый аллил)	ТУ 6-09-08-1996-88
Хроматон N-AW (фр. 0,16–0,20 мм), носитель для газовой хроматографии (производство Чехия)	
Этанол, х. ч.	ТУ 6-09-1710-77

4. Требования безопасности

4.1. При работе с реактивами соблюдают требования безопасности, установленные для работы с токсичными, едкими и легковоспламеняющимися веществами по ГОСТу 12.1 005-88.

4.2. При выполнении измерений с использованием газового хроматографа соблюдают правила электробезопасности в соответствии с ГОСТом 12.1.019-79 и инструкцией по эксплуатации прибора.

5. Требования к квалификации операторов

К выполнению измерений допускают лиц, имеющих квалификацию не ниже инженера-химика, с опытом работы на газовом хроматографе.

6. Условия измерений

При выполнении измерений соблюдают следующие условия:

- процессы приготовления растворов и подготовки проб к анализу проводят в нормальных условиях согласно ГОСТу 15150-

69 при температуре воздуха (20 ± 10) °С, атмосферном давлении 630—800 мм рт. ст. и влажности воздуха не более 80 %;

- выполнение измерений на газовом хроматографе проводят в условиях рекомендованных технической документацией к прибору

7. Подготовка к выполнению измерений

Перед выполнением измерений проводят следующие работы: подготовка хроматографической и концентрирующей колонок, приготвление охлаждающей смеси, установление градуировочной характеристики, отбор проб.

7.1 Подготовка хроматографической и концентрирующей колонок

Отсеивают фракцию твердого носителя хроматона N-AW с размерами частиц 0,16—0,20 мм. Неподвижную фазу наносят на твердый носитель следующим образом: взвешивают в выпарительной чашке твердый носитель, в стаканчике взвешивают неподвижную фазу сквалан в количестве 15 % от массы твердого носителя. Растворяют неподвижную фазу в хлороформе, полученный раствор переносят в чашку с твердым носителем. Объем хлороформа должен быть таким, чтобы твердый носитель был полностью смочен раствором. Непрерывно перемешивая содержимое выпарительной чашки, испаряют хлороформ на воздухе в вытяжном шкафу до сыпучего состояния насадки, после этого подогревают чашку с насадкой на водяной бане.

Хроматографическую колонку промывают ацетоном и сушат, затем заполняют приготовленной насадкой. Один конец колонки закрывают тампоном из стекловолокна высотой 5 мм и присоединяют его к вакуумному насосу. Создав разрежение, в другой конец колонки через воронку насыпают насадку, уплотняя ее легким постукиванием по колонке деревянным стержнем. После заполнения колонки воронку снимают и закрывают открытый конец колонки тампоном из стекловолокна. Заполненную колонку устанавливают в термостат колонок хроматографа и, не присоединяя к детектору, кондиционируют в потоке газа-носителя в течение 8—10 ч при медленном подъеме температуры до 130 °С. После этого колонку присоединяют к детектору и записывают нулевую линию в рабочем режиме. По стабильной нулевой линии судят о готовности колонки к работе.

Концентрирующую колонку заполняют приготовленной насадкой и кондиционируют в токе газа-носителя, опустив ее в стакан с кипящей водой и поставив кран-дозатор в положение «анализ». По стабильной нулевой линии судят о готовности колонки к работе.

7.2 Приготовление охлаждающей смеси

В стеклянный сосуд Дьюара с этанолом или смесью этанола и ацетона порциями добавляют твердый диоксид углерода, доводя температуру охлаждающей смеси до -50 — -72 °С.

7.3 Установление градуировочной характеристики

Градуировочную характеристику устанавливают на градуировочных парогазовых смесях хлористого аллила в азоте, полученных при помощи динамической установки «Микрогаз». Для построения градуировочной характеристики необходимо приготовить следующие концентрации хлористого аллила в азоте: 0,008; 0,01; 0,05; 0,08; 0,1; 0,4; 0,8 мг/м³. Установка выводится на режим согласно инструкции к прибору. Хлористый аллил, помещенный в закрытую ампулу, выдерживают в термостате при температуре 45 °С, в течение 6-ти суток. Для получения парогазовых смесей с концентрациями на уровне 0,008—0,08 мг/м³ работают в режиме разбавления, остальные смеси готовят обычным способом.

Для получения концентрированных парогазовых градуировочных смесей кран-дозатор обогатительного устройства переводят в положение «среднее». Помещают концентрирующую колонку в охлаждающую смесь и выдерживают 1 мин. Затем переводят кран-дозатор в положение «отбор пробы» и пропускают 100 см³ градуировочной парогазовой смеси.

Переводят кран-дозатор в «среднее» положение, при этом концентрирующую колонку помещают в стакан с водой, нагретой до кипения, и выдерживают в течение 1 мин. Затем кран-дозатор переводят в положение «анализ» и хроматографируют пробу при следующих условиях:

температура термостата колонок	50 °С;
температура термостата детектора	270 °С;
скорость потока газа-носителя	30 см ³ /мин;
скорость движения диаграммной ленты	240 мм/ч;
температура обогатительного устройства	130 °С;
температура охлаждающей смеси	-50 °С;
объем вводимой пробы	100 см ³ ;
время удерживания хлористого аллила	4 мин 30 сек.

На полученной хроматограмме рассчитывают площади пиков хлористого аллила и по результатам 3-х серий строят градуировочную характеристику, выражающую зависимость площади пика хлористого аллила (мм²) от концентрации его

в газовой смеси (мг/м³). Градуировку проверяют 1 раз в квартал и при смене партии реактивов.

7.4 Отбор проб

Отбор проб воздуха проводят согласно ГОСТу 17.2.3.01-86. Воздух отбирают в шприц вместимостью 100 см³, предварительно продув его 10—15 раз анализируемым воздухом. Поршень шприца смазывать не рекомендуется. После отбора пробы на шприц надевают иглу, отверстие которой закрывают резиновой пробкой. Срок хранения пробы при комнатной температуре – не более 5 ч.

8. Выполнение измерений

Шприцы с отобранными пробами воздуха выдерживают в течение 30 мин при комнатной температуре, затем выполняют все операции по концентрированию проб в условиях, описанных при построении градуировочной характеристики (п. 7.3).

После выхода пика хлористого аллила ступенчато поднимают температуру термостата колонок до 130 °С и поддерживают её при этом значении до выхода тяжелых примесей. Затем термостат охлаждают, после чего выводят его на режим для повторного анализа.

На полученных хроматограммах вычисляют площади пиков хлористого аллила и по градуировочной характеристике находят концентрацию хлористого аллила в пробе.

9. Вычисление результатов измерений

Концентрацию хлористого аллила в атмосферном воздухе (мг/м³) при 20 °С и 760 мм рт. ст. (101,33 кПа) вычисляют по формуле:

$$C = \frac{C_{гр} \cdot 101,33 \cdot (273 + t)}{273 \cdot P}, \text{ где}$$

$C_{гр}$ – концентрация хлористого аллила, найденная по градуировочной характеристике, мг/м³;

t – температура, при которой проводился анализ, °С;

P – атмосферное давление, кПа.

Методические указания разработаны Перемитиным И. В., Коледюк Г. Б., Мерзляковой Т. В. (МХП «Техноэкология», г. Стерлитамак).

**Определение концентраций загрязняющих веществ
в атмосферном воздухе**
Сборник методических указаний
МУК 4.1.591—96—4.1.645—96, 4.1.662—97, 4.1.666—97

Редактор Карнаухова А. А.
Технический редактор Киселева Ю. А.

Формат 60х88/16.
Подписано в печать 17.09.97
Тираж 5000 экз.

Печ. л. 28,5
Заказ 6846

ЛР № 020877 от 20.05.94 г.

Министерство здравоохранения Российской Федерации
101431, Москва, Рахмановский пер., д. 3

Оригинал-макет подготовлен к печати
Информационно-издательским центром Минздрава России
125167, Москва, проезд Аэропорта, 11. Отдел реализации, тел. 198-61-01

Отпечатано с готового оригинал-макета в филиале Государственного ордена
Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени
Московского предприятия «Первая Образцовая типография»
Комитета Российской Федерации по печати.
113114, Москва, Шлюзовая наб., 10