

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИКОТИНА В ЖИДКОСТЯХ ДЛЯ СДН

Пережогина Т.А., Дурунча Н.А, Кокорина Л.В., Анушян С.Г.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

Аннотация. На мировом рынке широкое распространение получили потребительские продукты в виде систем доставки никотина (СДН), которые имитируют и замещают потребление традиционных табачных изделий. В статье представлен обзор различных типов СДН, а также характеристики основных компонентов состава жидкости для СДН. Приведены сравнительные результаты определения содержания никотина в жидкостях для СДН разными методами.

Ключевые слова. Системы доставки никотина, никотиносодержащие жидкости, картридж, глицерин, пропиленгликоль, газовая хроматография.

DETERMINATION THE CONTENT OF NICOTINE IN LIQUIDS FOR SND

Perezhogina T.A., Duruncha N.A, Kokorina L.V., Anushyan S.G.

FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Russian Federation, Krasnodar

Abstract. Consumer's products in the form of systems for nicotine delivery (SND) are becoming widespread in the world market. They imitate and replace consumption of traditional tobacco products. The review of the SND of various types and characteristics of the main components of liquid for SND are presented in article. Comparative results of nicotine content in liquids for SND determined by different methods are presented.

Keywords. Systems for nicotine delivery, nicotine containing liquids, cartridge, glycerol, propylene glycol, gas chromatography.

В настоящее время во всем мире среди потребителей, отказывающихся от курения обычных сигарет, отмечается значительная популярность систем доставки никотина (СДН, электронные сигареты). Такая популярность СДН во многом определяется тем обстоятельством, что по содержанию токсичных компонентов они относятся к никотиносодержащей продукции, но позволяют получать определенные дозы никотина. Отсутствие запаха табачного дыма, неординарный дизайн, пониженное продуцирование токсичных веществ, просто новый гаджет и некоторые другие аспекты позволили электронным сигаретам обрести своих потребителей и стремительно завоевать место на рынке.

Системы доставки никотина представляют собой своеобразный электрический ингалятор, в котором процесс потребления производится путем дыха-

ния паров нагретой жидкости, находящейся в картридже, капсуле или баке. Пар электронных сигарет внешне подобен дыму обычных сигарет.

В основе конструкции СДН лежит атомайзер, внутри которого располагается нихромовая спираль. Раскаляясь, спираль способствует испарению никотинодержавшей жидкости и превращению ее в аэрозоль, вдыхаемый потребителем. Получаемый аэрозоль в сравнении с табачным дымом имеет другой состав.

Кроме того, существуют виды СДН, в которых процесс нагрева заменен ультразвуковым испарением жидкости, заполняющей контейнер (картридж), в котором находится пористый материал пропитанный жидкостью, содержащей никотин.

Никотинодержавшие жидкости используются исключительно с системами доставки никотина, которые могут быть одноразовыми (предназначенными для одноразового использования) и многоразовыми, открытого или закрытого типа.

СДН одноразового использования представляют собой систему, готовую к применению, предварительно заполненную изготовителем жидкостью для СДН, не предназначенную для повторной заправки или замены использованной порционной упаковки. СДН многоразового использования представляют собой систему, предназначенную для замены порционной упаковки или многократной заправки контейнера жидкостью для СДН пользователем.

Открытый тип СДН представляет собой тип системы, в которой потребитель может самостоятельно перезавести жидкостью контейнер (бак) и настраивать режимы работы. Закрытый тип СДН представляет собой тип системы, действия потребителя над которой ограничены сменой картриджа.

На рынке представлен большой ассортимент жидкостей для СДН, которые реализуются в специальных упаковках: картриджах, капсулах, флаконах. Упаковка представляет собой емкость с жидкостью, которая используется для заправки СДН. Объем жидкости для электронной сигареты в картридже или капсуле может быть различным и составлять до 1,6 мл, во флаконе – до 100 мл и более.

Жидкость, предназначенная для заправки систем доставки никотина, содержит в своем составе никотин, пропиленгликоль, глицерин, воду и вкусоароматические добавки, позволяющие выпускать жидкости с разнообразными направлениями вкусов и ароматов.

Помимо различных пропорций содержания глицерина и пропиленгликоля, видов используемых вкусоароматических добавок и присутствия некоторых других компонентов, жидкости для СДН отличаются разным содержанием никотина (от 0 мг/мл до 50 мг/мл). Жидкости для самостоятельной дозаправки картриджами или баками для электронных сигарет могут и не содержать никотин, о чем указывается в информации для потребителей.

Никотин – основной алкалоид табака, токсичное вещество, вызывающее привыкание у потребителя и обуславливающее потребление никотинодержавших изделий. В процессе курения или парения никотин всасывается через слизистую оболочку полости рта.

Никотин легко растворяется в большинстве органических растворителей и воде, легко перегоняется с водяным паром. Свежеперегнанный никотин при хранении на воздухе очень быстро подвергается окислению, цвет его становится желтым, а через некоторое время темным. Однако легко окисляется только свободный никотин, соли же его практически не окисляются даже при длительном взаимодействии с кислородом воздуха. По этой причине в составе жидкостей для СДН используются различные соли никотина.

Основная массовая доля в составе жидкостей для систем доставки никотина приходится на глицерин и пропиленгликоль. Наиболее часто используются пропорции смешивания глицерина и пропиленгликоля в соотношении 70:30, 60:40 и наоборот или 50:50.

Глицерин – простейший представитель трехатомных спиртов, представляет собой бесцветную, вязкую, сладкую на вкус, гигроскопичную жидкость без запаха, смешивающуюся с водой в любых пропорциях. Химические свойства глицерина типичны для многоатомных спиртов. При дегидратации образует токсичный акролеин.

Область применения глицерина достаточно разнообразна: пищевая промышленность, табачное производство, электронные сигареты, производство моющих и косметических средств, сельское хозяйство, лакокрасочная промышленность, электротехника и радиотехника. Глицерин относится к группе стабилизаторов, обладающих свойствами сохранять и увеличивать степень вязкости и консистенции пищевых продуктов. Зарегистрирован как пищевая добавка E422 и используется в качестве эмульгатора, при помощи которого смешиваются различные несмешиваемые смеси.

Пропиленгликоль – двухатомный спирт, представляет собой практически прозрачную, немного вязкую жидкость, слегка сладковатую на вкус и обладающую специфическим слабовыраженным запахом. Пропиленгликоль является отличным растворителем, обладает бактерицидными и фунгицидными (противогрибковыми) свойствами, низкой летучестью, способностью повышать и/или понижать температуру жидкостей. В пищевой промышленности пропиленгликоль зарегистрирован в качестве пищевой добавки E1520 как влагоудерживающий, смягчающий и диспергирующий агент.

В табачной промышленности глицерин и пропиленгликоль используются для регулирования влажности табака с целью улучшения его технологических и потребительских свойств, улучшения заполняющей способности. Эти вещества используют также при производстве восстановленного табака и расширенной жилки, их применяют в качестве пластификатора покровного листа, которым оборачивают сигары, производстве жевательного, нюхательного, кальянного и трубачного табаков.

Пропиленгликоль является растворителем при приготовлении вкусоароматических добавок, используемых для соусирования и ароматизации табачных мешков, придающих табачной продукции определенный вкус и аромат. В последние годы пропиленгликоль и глицерин входят в рецептуры для изготовления табака нагреваемого, никотиносодержащих и безникотиновых жидкостей, используемых для заправки систем доставки никотина.

В низкой концентрации пропиленгликоль абсолютно безвреден для человека, однако в высокой - опасен, может вызывать симптомы сухой аллергии на коже и развитие онкологических заболеваний. Современная промышленность сейчас может предложить не так много альтернатив пропиленгликолю. Самой распространенной заменой является глицерин.

Большая популярность электронных сигарет и, в тоже время, полное отсутствие нормативной документации и контроля за жидкостями для электронных систем доставки никотина, реализуемыми в свободной продаже, определили необходимость создания национального стандарта ГОСТ Р 58109-2018 «Электронные системы доставки никотина. Общие технические условия» [1]. Неотъемлемой частью национального стандарта является «Методика определения никотина в жидкостях для электронных систем доставки никотина». Стандартизированная методика позволяет получить сведения о содержании никотина в коммерческих образцах жидкостей для ЭДН и выявить источники возможной опасности отравления потребителей никотином.

Исследования в направлении создания стандартизированных методик определения веществ, присутствующих в никотиносодержащих изделиях, начаты и активно проводятся международными организациями CORESTA и ИСО. Так техническим комитетом ИСО ТК 126 «Табак и табачные изделия» подготовлен проект стандарта ISO/DIS 20714 «Определение никотина, пропиленгликоля и глицерина в жидкостях, используемых в устройствах доставки никотина. Метод газовой хроматографии. (ISO/DIS 20714:2018. Determination of nicotine, propylene glycol and glycerol in liquids used in electronic nicotine delivery devices. Gas Chromatographic method») [2]. Методика, применяемая в данном проекте стандарта, позволяет определять одновременно три вещества, которые являются основными компонентами в составе жидкостей для СДН.

В целях сравнения количественного определения никотина по методике ГОСТ Р 58109-2018 и проекту стандарта ISO/DIS 20714 было проведено исследование жидкостей для систем доставки никотина. Материалом для экспериментальных исследований являлись приобретенные в розничной торговой сети России жидкости для СДН и специально подготовленные в лабораторных условиях контрольные образцы жидкостей с различным содержанием никотина.

Научные исследования проводились в лаборатории химии и контроля качества ФГБНУ ВНИИТТИ. В качестве измерительного оборудования использовался газовый хроматограф «Кристалл 2000М», оснащенный пламенно-ионизационным детектором (ПИД), весы аналитические с погрешностью взвешивания 0,1 мг, микрошприц на 10 мкл типа МШ-10, гигрометр психрометрический типа ВИТ-1. Кроме того, использовалось следующее вспомогательное оборудование, посуда и реактивы:

- встряхиватель электромеханический по НД;
- колбы конические со шлифом вместимостью 100 см³ по ГОСТ 25336;
- колбы мерные со шлифом вместимостью 10 см³, 1000 см³ по ГОСТ 1770;
- пипетки мерные по ГОСТ Р ИСО 1769;
- пробирки мерные с притертыми пробками на 15-20 см³ по ГОСТ 1770;

- газы-носители: гелий (CAS:7440-59-7), азот (CAS:7727-37-9) степени чистоты не менее 99,995 %;
- дополнительные газы: – воздух и водород (CAS:1333-74-0) высокой степени чистоты для пламенно-ионизационного детектора;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709;
- внутренний стандарт для определения никотина – н-гептадекан (CAS:629-78-7), хинальдин (CAS:91-63-4) (степень чистоты не менее 98 %);
- гексан, х.ч.;
- натрия гидроокись по ГОСТ 4328;
- изопропиловый спирт (хч или абсолютированный) по НД (CAS: 67-63-0);
- глицерин (CAS: 56-81-5), степень чистоты не менее 99 %;
- пропиленгликоль (CAS: 57-55-6), степень чистоты не менее 99 %;
- вещество стандартное: никотин салицилат (степень чистоты не менее 98 %) или никотин (CAS: 54-11-5) (степень чистоты не менее 98 %).

Все средства измерений были поверены и имели действующие свидетельства о поверке. Перед началом проведения работ реактивы, экстрагент и растворы, хранившиеся при низкой температуре, выдерживались не менее двух часов в лабораторных условиях при температуре 22 ± 2 °С.

Всем жидкостям для СДН, находящимся во флаконах и картриджах, были присвоены номера. Образцы № 14-18 находились во флаконах объемом 30-100 мл, образцы № 19-24 – в картриджах для самостоятельной заправки систем многоразового использования объемом 1,5 мл.

Характеристика образцов жидкостей для электронных систем доставки никотина приведена в таблице 1.

Как видно из данных, приведенных в таблице 1, в образцах жидкостей № 17 и № 18 производители информировали об отсутствии никотина, в образцах № 14, 17, 18 – о соотношении глицерина и пропиленгликоля (%). В остальных образцах жидкостей для СДН в информации для потребителей было указано содержание никотина (мг) и присутствие в составе жидкостей глицерина и пропиленгликоля без указания их процентного соотношения.

Исследуемые образцы жидкостей для СДН были проанализированы на содержание никотина по методикам, приведенным в ГОСТ Р 58109-2018 «Определение никотина в жидкостях для электронных систем доставки никотина» и проекте стандарта ISO/DIS 20714:2018 «Determination of nicotine, propylene glycol and glycerol in liquids used in electronic nicotine delivery devices. Gas Chromatographic method».

Таблица 1

Содержание компонентов в жидкостях для СДН, указанное изготовителем

№ обр.	Наименование жидкости	Объем, мл	Содержание компонентов, указанное изготовителем		
			никотин, мг	пропилен- гликоль, %	глицерин, %
14	«Тобacco BROWN» (Alp Liq, Франция)	30	1,5	50	50
15	«Pinky Spike» (ACID PUNCH)	30	3	не указан	не указан
16	«Nice» (ИП «Бирюков», Россия)	100	3	присутств.	присутств.
17	«TRUE DOUGHNUT with Raspberry Jam» (ИП Крыженков А.О., Россия)	100	0	30	70
18	«BIGBOSS JUICE peace pipe» (ООО «ИНТРУ ЛАБ», Россия)	100	0	30	70
19	«Лимон» жидкость на моно-протонированном никотине (ООО «СОЛТНИК СНГ», Россия)	1,5	20	присутств.	присутств.
20	«Манго» жидкость на моно-протонированном никотине (ООО «СОЛТНИК СНГ», Россия)	1,5	20	присутств.	присутств.
21	«Ягоды» жидкость на моно-протонированном никотине (ООО «СОЛТНИК СНГ», Россия)	1,5	20	присутств.	присутств.
22	«Яблоко» жидкость на моно-протонированном никотине (ООО «СОЛТНИК СНГ», Россия)	1,5	20	присутств.	присутств.
23	«Мята» жидкость на моно-протонированном никотине (ООО «СОЛТНИК СНГ», Россия)	1,5	20	присутств.	присутств.
24	«Прима» жидкость на моно-протонированном никотине (ООО «СОЛТНИК СНГ», Россия)	1,5	20	присутств.	присутств.

Согласно методике ГОСТ Р 58109-2018, процесс определения никотина включал в себя следующие операции: приготовление рабочих растворов и растворов для калибровки, построение калибровочного графика, подготовку пробы для анализа и проведение газохроматографического анализа.

Подготовка пробы образца жидкости для анализа состояла в следующем: навеску жидкости (1000 мг) помещали в коническую колбу с притертой пробкой (емкостью 100 см³), приливали 10 см³ дистиллированной воды, 20 см³ экстрагирующего раствора, 5 см³ раствора натрия гидроокиси, встряхивали в течение 1 часа, оставляли на 10-15 минут для расслоения фаз, отбирали в виалу часть верхней гексановой фазы объемом 1-2 см³ и проводили газохроматографический анализ. Для приготовления экстрагирующего раствора навеску внутреннего стандарта хинальдина массой 500 мг растворяли с помощью гексана в мерной колбе на 1000 см³. При расчете содержания никотина учитывали плотность жидкости, определенную предварительно.

Согласно ISO/DIS 20714, процесс определения никотина имел такую же последовательность, как и в предыдущей методике, но другую подготовку пробы: навеску образца исследуемой жидкости (100 мг) помещали в коническую колбу объемом 100 см³, приливали 10 мл экстрагирующего раствора, хорошо перемешивали и сразу же проводили газохроматографический анализ. Для приготовления экстрагирующего раствора 500 мг хинальдина растворяли в изопропиловом спирте в мерной колбе вместимостью 1000 см³.

Условия хроматографирования жидкостей для СДН обеспечивали количественное разделение пиков внутреннего стандарта, никотина и других сопутствующих компонентов. Результаты сравнительного определения никотина в жидкостях для систем доставки никотина по методам ГОСТ Р 58109-2018 и ISO/DIS 20714 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание никотина в жидкостях для СДН, определенное по методам
ГОСТ Р 58109-2018 и ISO/DIS 20714

№ обр.	Содержание никотина		Разница определения никотина по методам	
	ГОСТ Р 58109-2018, мг/г	ISO/DIS 20714, мг/г	мг/г	%
14	1,01	1,08	0,07	6,9
15	1,63	1,62	0,01	0,6
16	1,46	1,46	0	0
17	не обнаружен	0,16	0,16	0
18	не обнаружен	не обнаружен	0	0
19	15,58	16,39	0,81	5,2
20	14,85	16,08	1,23	8,3
21	16,03	16,33	0,3	1,9
22	15,76	16,60	0,84	5,3
23	16,14	16,42	0,28	1,7
24	15,79	16,72	0,93	5,9

Анализ результатов, представленных в таблице 2, показал достаточно небольшую разницу в количественном определении никотина по двум методам, причем максимальная разница между определениями была в образце № 20 и составила 1,23 мг/г или 8,3 %, что меньше значения воспроизводимости каждого метода. Таким образом, экспериментально подтверждена тождественность количественного определения никотина в жидкостях для СДН по методу ГОСТ Р 58109-2018 и проекту стандарта ISO/DIS 20714.

Необходимо отметить, что все образцы жидкостей для СДН были изготовлены до вступления в действие национального стандарта ГОСТ Р 58109-2018 «Жидкости для электронных систем доставки никотина. Общие технические условия», в п. 5.4 которого сказано, что содержание никотина в жидкостях должно находиться в интервале ± 20 % от указанного на упаковке, но не менее $\pm 0,1$ мг/см³ для жидкостей с концентрацией никотина до 1 мг/см³ и не менее ± 1 мг/см³ для жидкостей с концентрацией 1 мг/см³ и выше. Результат анализа

данных показал, что только два образца жидкостей для СДН № 16 и № 20 не соответствуют требованиям п. 5.4 ГОСТ Р 58109-2018, что составляет 18 % от исследованных жидкостей.

В исследованиях, проведенных институтом ранее, при определении никотина в образцах жидкостей для СДН, также было отмечено несоответствие содержания никотина информации на упаковке [3, с. 50; 4, с. 7].

Для контроля точности количественного определения никотина, глицерина и пропиленгликоля по методу ISO/DIS 20714 были подготовлены контрольные образцы жидкостей К1, К2 и К3:

- К1: никотин – 0,5 г, глицерин – 7 г, пропиленгликоль – 3 г;
- К2: никотин – 0,5 г, глицерин – 5 г, пропиленгликоль – 5 г;
- К3: никотин – 0,5 г, глицерин – 3 г, пропиленгликоль – 7 г.

Никотин, глицерин и пропиленгликоль для каждого контрольного образца жидкостей взвешивали на аналитических весах в вials из темного стекла, регистрировали фактическую массу навески каждого вещества, тщательно перемешивали, проводили газохроматографическое определение и расчет определяемых компонентов. Результаты определения никотина, глицерина, пропиленгликоля в контрольных образцах жидкостей К1-К3 приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты определения никотина, глицерина и пропиленгликоля
в контрольных образцах жидкостей

Код	Компонент контрольного образца	Фактическое содержание компонента в контрольном образце, г	Расчетное содержание компонента в контрольном образце, %	Фактическое содержание компонента в контрольном образце, %	Разница между расчетным и фактическим содержанием компонента, %
К1	никотин	0,5101	4,86	4,97	+ 0,11
	глицерин	6,9980	66,65	74,76	+ 8,11
	пропиленгликоль	2,9913	28,49	27,83	- 0,66
К2	никотин	0,5159	4,80	4,94	+ 0,14
	глицерин	5,1419	48,20	54,06	+ 5,86
	пропиленгликоль	5,0086	47,0	47,28	+ 0,28
К3	никотин	0,5103	4,80	4,83	+0,03
	глицерин	3,0526	28,6	25,03	- 3,57
	пропиленгликоль	7,1170	66,6	67,20	+ 0,6

Анализ результатов определения исследуемых веществ, приведенных в таблице 3, показал, что фактическое содержание никотина в контрольных образцах жидкостей К1-К3 соответствовало расчетному, что явилось подтверждением достоверности и стабильности результатов определения никотина по методу ISO/DIS 20714. Результаты сравнения содержания пропиленгликоля в контрольных образцах жидкостей показали незначительное расхождение между расчетным и фактическим содержанием вещества в пределах погрешности метода. Наибольшая разница между расчетным и фактическим содержанием в контрольных жидкостях наблюдалась для глицерина (от 3,57 % до 8,11 %), причем в кон-

трольных жидкостях К1 и К2 фактическое содержание глицерина превышало расчетное, а в жидкости К3 – было несколько меньше, чем расчетное.

В таблице 4 приведены величина стандартного отклонения и коэффициенты вариации, рассчитанные в результате статистической обработки данных по содержанию никотина, глицерина и пропиленгликоля в контрольных образцах жидкостей.

Таблица 4

Результаты статистической обработки данных компонентного состава
контрольных образцов жидкостей

Код контрольного образца	Компонент контрольного образца	Среднее содержание компонента, мг/г	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации
К1	никотин	49,68	0,61	1,24
	глицерин	747,64	50,59	6,77
	пропиленгликоль	278,29	2,54	0,91
К2	никотин	49,40	0,18	0,36
	глицерин	540,62	14,07	2,60
	пропиленгликоль	472,82	0,61	0,13
К3	никотин	48,26	0,29	0,61
	глицерин	250,30	15,86	6,34
	пропиленгликоль	672,0	9,58	1,43

Как видно из данных таблицы 4 наибольшие величины стандартного отклонения и коэффициентов вариации во всех контрольных образцах жидкостей наблюдались для глицерина.

Стандартное отклонение - это статистическая величина, характеризующая разброс данных относительно среднего значения, которая выражается в тех же единицах, что и результат анализа. Однако стандартное отклонение дает абсолютную оценку меры разброса значений, и чтобы понять, насколько она велика относительно самих значений, требуется относительный показатель. Таким показателем является коэффициент вариации.

В статистике принято, что если коэффициент вариации меньше 10 %, то степень рассеивания данных считается незначительной, от 10 % до 20 % – средней, больше 20 % и меньше или равно 33% – значительной.

Коэффициенты вариации, приведенные в таблице 6, свидетельствуют о том, что степень рассеивания результатов по определению никотина, глицерина и пропиленгликоля во всех образцах жидкостей для СДН можно считать незначительной.

Таким образом, на основании результатов проведенных исследований, возможно сделать следующие выводы:

- сравнительный анализ количественного определения никотина в жидкостях для СДН по методике ГОСТ Р 58109-2018 и проекту стандарта ISO/DIS 20714 показал статистически незначимую разницу в условиях воспроизводимости;

- несоответствие информации о содержании никотина на упаковке жидкостей для СДН фактическому содержанию отмечено только у двух исследуемых образцов № 16 и № 20;

- исследование контрольных образцов жидкостей К1-К3 экспериментально подтвердило достоверность и стабильность результатов определения никотина, глицерина и пропиленгликоля по методике проекта стандарта ISO/DIS 20714;

- учитывая прецизионность и возможность одновременного определения трех компонентов жидкостей для СДН (никотина, глицерина и пропиленгликоля) по методу проекта стандарта ISO/DIS 20714:2018. «Determination of nicotine, propylene glycol and glycerol in liquids used in electronic nicotine delivery devices. Gas Chromatographic method», целесообразно разработать методику определения никотина, глицерина и пропиленгликоля на его основе;

- необходимо провести дополнительные исследования жидкостей для СДН с различным содержанием никотина, глицерина и пропиленгликоля в целях получения статистических данных и оценки погрешности метода.

Литература

1. ГОСТ Р 58109-2018 Электронные системы доставки никотина. Общие технические условия. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2018. 11 с.
2. ISO/DIS 20714:2018. Determination of nicotine, propylene glycol and glycerol in liquids used in electronic nicotine delivery devices. Gas Chromatographic method – M:\dms\dsmc\domX1121\ISO TC 126 SC3\ISO TC 126 SC3 WG1 ISO 20714\DIS\ISO_DIS_20714_(E).docx STD Version 2.9d
3. Пережогина Т.А., Дурунча Н.А., Остапченко И.М. Определение никотина в коммерческих образцах жидкостей для электронных сигарет // Новые технологии. 2017. № 1. С. 48-52.
4. Пережогина Т.А., Дурунча Н.А., Кокорина Л.В. Никотиносодержащие жидкости для ЭСДН // General question of world science: materials of the V International Scientific Conference (31.07. 2018). Brussels, 2018. № 5. P. 5-8.