

Под редакцией академика В.А. Коптюга

Выпуск 6

ИНФРАКРАСНЫЕ СПЕКТРЫ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

(эмали, грунтовки, шпатлёвки, мастики и пластизоли)

Новосибирск

1987

В данный выпуск атласа включены инфракрасные спектры поглощения 93 образцов лакокрасочных покрытий автотранспортных средств: эмалей, грунтовок, шпатлевок, мастик и пластизольей. Внутри каждого вида лакокрасочных покрытий образцы классифицированы по типу связующего (пленкообразователя). Описаны характерные особенности инфракрасных спектров наиболее распространенных лакокрасочных покрытий различных типов. Приведены спектры некоторых основных компонентов лакокрасочных покрытий: смол, наполнителей и неорганических пигментов.

Атлас рекомендуется экспертам, проводящим криминалистическое исследование лакокрасочных материалов и покрытий.

ВЫПУСК ПОДГОТОВИЛИ: В.Г.Шинкаренко (НИИ СТ МВД СССР)

Л.И.Кошелева, В.В.Бибиков (ВНИИ МВД СССР)

И.К.Коробейничева, В.А.Дыменова, Е.И.Лебедева

(НИИ МС СО АН СССР)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: В.А.Коптюг, И.К.Коробейничева, М.И.Подгорная

ВВЕДЕНИЕ

Лакокрасочные покрытия (ЛКП) автотранспортных средств являются одним из наиболее распространенных объектов криминалистических экспертиз. Они выступают в качестве вещественных доказательств при расследовании различных категорий уголовных дел связанных: с дорожно-транспортными происшествиями, с применением автотранспортных средств в преступных целях и т.д.

Лакокрасочные материалы и покрытия являются сложной многокомпонентной системой, включающей органические и неорганические соединения. Их исследование носит многоступенчатый, комплексный характер и включает применение разнообразных методов. Метод ИК-спектроскопии используется в общей схеме криминалистического исследования ЛКП на стадии установления его химического состава. Он позволяет определить тип пленкообразующего вещества, а в ряде случаев — природу отдельных пигментов и наполнителей. Решение данной задачи значительно ускоряется при наличии у эксперта ИК-спектров как самих лакокрасочных материалов и покрытий, так и их компонентов (пленкообразующих веществ, пигментов, наполнителей и др.).

В работах [1,2] представлены ИК-спектры образцов отдельных марок ЛКП. Вместе с тем, при подборе этой спектральной справочной информации не проведены

её анализ и систематизация, не учтен фактический ассортимент автомобильных лакокрасочных материалов (ЛКМ), используемых для окраски различных марок легковых и грузовых автомобилей, автобусов. Такой подход к формированию материала пособий, необходимых при производстве экспертиз ЛКП, приводит к серьёзным затруднениям в процессе отнесения ИК-спектров исследуемых объектов, обнаруживаемых на месте происшествия. Кроме того, пособия [1,2] имеются не во всех экспертных подразделениях органов внутренних дел.

В настоящем выпуске атласа представлены в систематизированном виде ИК-спектры 93 образцов наиболее распространенных лакокрасочных покрытий различных видов как отечественного, так и зарубежного производства. Образцы получены с автозаводов страны из числа применявшихся для окраски автомобилей разных типов в период с 1979 по 1985 г.г. Однако этими 93 образцами не исчерпывается весь обширный ассортимент отечественных и закупаемых за рубежом автомобильных ЛКМ [3,4].

Образцы сгруппированы по видам лакокрасочных материалов - эмали, грунтовки, шпатлевки, мастики и пластизоли, а внутри каждого вида - по химическому составу (типу пленкообразующего вещества). Внутри группы покрытий на одном и том же пленкообразователе образцы расположены по частоте встречаемости в экспертной

практике. В атласе использованы общепринятые и употребляемые в технической документации классификация, терминология и обозначения ЛКП [3,4]. Для каждого образца ЛКП помимо его сокращенного буквенно-цифрового обозначения (индекса) указаны цвет, а также автозавод, с которого был получен образец, и год его получения. Для импортных образцов ЛКП, обозначения которых отличаются от принятых в СССР, указаны торговое наименование образца, страна и фирма-изготовитель ЛКМ. Следует подчеркнуть, что сведения о фирме-изготовителе, автозаводе и годе получения образца ЛКП являются информацией об источнике происхождения того конкретного образца, спектр которого представлен в атласе. Эти данные не могут быть использованы для установления источника происхождения исследуемого экспертом образца ЛКП.

Методика приготовления образцов для записи ИК-спектров описана на стр.7÷14 а ИК-спектры приведены на стр.15÷121.Спектры всех образцов записаны для двух навесок ЛКП: 1 мг и 0,1 мг, что обозначено индексами А и Б на соответствующих кривых. В конце раздела, посвященного подготовке пробы, приведена разработанная во ВНИИ МВД СССР методика, позволяющая отделять связующее (пленкообразователь) от наполнителей и пигментов при исследовании ЛКП методом ИК-спектроскопии. Образцы ЛКП под номерами 4, 7, 30 и 49 были обработаны по этой методике. Спектры экстракта и остатка после экстракции связующего приведены в качестве примера

под индексами В и Г, соответственно.

В методических рекомендациях по работе с атласом на стр.123-175 проведен анализ спектров ЛКП, выделены характеристические полосы поглощения, позволяющие дифференцировать исследуемые лакокрасочные покрытия по связующему, дана интерпретация полос.

В приложении приведены спектры наиболее распространенных смол, наполнителей и неорганических пигментов, применяемых при производстве ЛКМ [5]. Данный справочный материал послужит лучшему пониманию спектральных особенностей ЛКП различных типов в процессе интерпретации их ИК-спектров.

МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ЗАПИСИ ИК-СПЕКТРОВ

Образцы ЛКП, спектры которых представлены в атласе, приготовлены в виде таблеток с КВг с помощью стандартной прессформы фирмы Карл Цейсс. Для всех образцов спектры приведены при двух массовых соотношениях вещества и КВг, а именно: А) 1 : 400 мг и Б) 0,1 ÷ 0,2 : 400 мг. Запись спектров образцов с малым количеством вещества проводилась обычным образом без использования каких-либо дополнительных устройств. Только в некоторых случаях для компенсации фона в канал сравнения помещали металлическую решетку. Это отмечено на спектрах значком (*)

Необходимость представления спектров ЛКП в двух вариантах (с различными навесками исследуемого образца) вызвана тем, что на практике экспертам чаще всего приходится иметь дело с малым количеством ЛКП. Дисперсность частичек ЛКП, хорошо наблюдаемая под микроскопом, приводит к тому, что соотношение плёнокообразователя и наполнителей, а также пигментов и других компонентов ЛКМ для крупных и мелких частичек ЛКП может быть различным. Это часто приводит к отличию спектров, записанных для обычной и малой навесок, которое заключается не в пропорциональном (в соответствии с уменьшением навески) понижении интенсивности полос, а в изменении соотношения интенсивности полос поглощения, обусловленных компонен-

тами ЛКМ. Кроме того, рассеяние и отражение от частиц наполнителей и пигментов влияет на разрешение полос поглощения и увеличивает уровень и неоднородность фона. Изучение таких спектров необходимо проводить обязательно с участием спектральных данных, полученных на больших навесках, или с использованием специальных устройств для записи спектров микрообразцов. Для уменьшения влияния неоднородности состава частиц рекомендуется записывать спектры от нескольких образцов.

Спектры записаны на спектрофотометре "Specord 75 IR" в интервале волновых чисел $4000 - 400 \text{ см}^{-1}$ при следующих режимах работы прибора: ширина щели - 2,5; усиление - 1; постоянная времени - 3сек; замедлитель - 0,3 авт.; время регистрации - 11 мин; масштаб - $15 \text{ мм}/100\text{см}^{-1}$. Спектры представлены в координатах: процент пропускания - волновое число. На спектральных кривых возможны разрывы линии при $\sim 1200 \text{ см}^{-1}$, обусловленные сменой дифракционных решеток.

При работе с образцами, приготовленными в виде таблеток с КВг, необходимо иметь в виду, что от качества последнего существенно зависят качество и воспроизводимость получаемых спектров. Для приготовления таблеток использовали КВг квалификации "осч" или "хч", который предварительно прокаливали в фарфоровой чашке в муфельной печи при температуре 800°C . КВг выдерживали при этой температуре $30 \div 40$ минут, а затем оставляли в выключенной печи до ее полного охлажде-

ния. Прокаленный КВг далее хранился в эксикаторе с индикаторным силикагелем. Спектры КВг квалификации "хч" до и после прокаливания приведены на рис.1 (кривые а) и б) соответственно). Для сравнения на рис.2 приведены спектры КВг из различных партий: а) пластинка из монокристалла КВг; а') осколок той же пластинки размолот на вибрмельнице и из порошка запрессована таблетка; б) КВг фирмы "Perkin — Elmer" для ИК-спектроскопических исследований; в) КВг квалификации "ч". Наблюдаемые в спектрах таблеток из КВг широкие полосы поглощения в области 3400 и 1620 см^{-1} обусловлены следами влаги. Именно следы влаги в КВг или самом образце могут вызывать появление подобных "лишних" полос в спектрах ЛКП. Влага в таблетке, которая набирается при прессовании или хранении на воздухе последней, может обуславливать некоторую невоспроизводимость спектров в области 3400 и 1620 см^{-1} . В качестве примера на рис.3 приведены спектры одной и той же таблетки образца грунтовки ГФ-088, записанные сразу же после приготовления таблетки (а) и после непродолжительного хранения ее на воздухе (б), когда наблюдалось помутнение таблетки.

Следует иметь в виду, что при работе на спектрофотометре "Specord 75 IR" в области $1500 \div 1700 \text{ см}^{-1}$ может наблюдаться некоторая нестабильность записи, связанная с присутствием в приборе паров воды (рис.1,2). Это особенно важно

Рисунок 1. Спектры КВг квалификации "хч" до (а) и после (б) прокаливания.

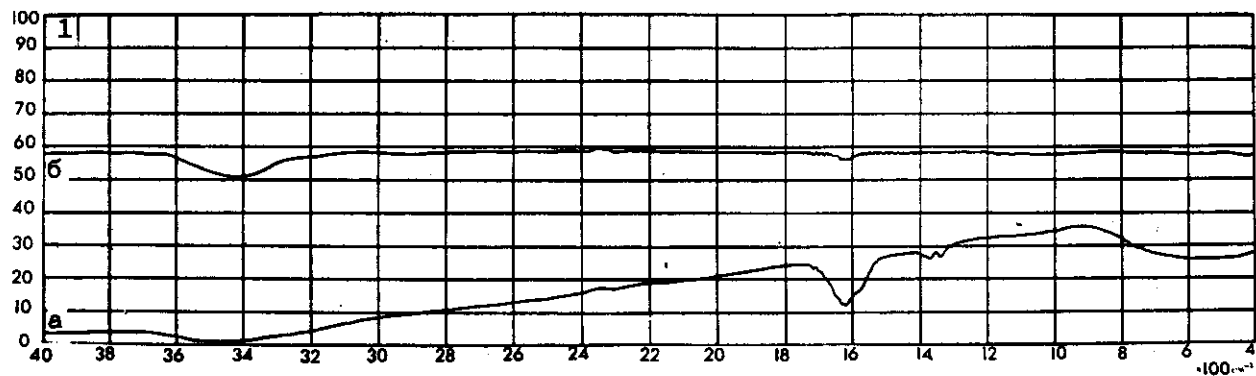


Рисунок 2. Спектры КВг различных партий (пояснения в тексте)

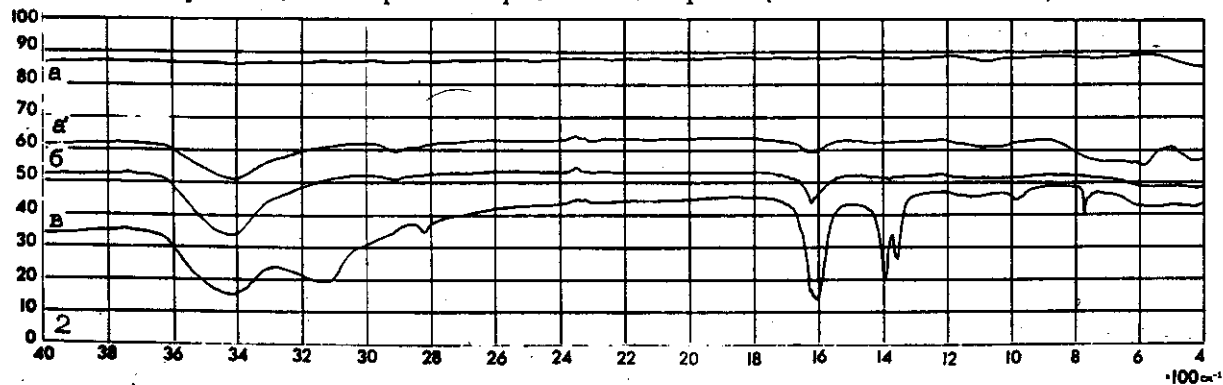


Рисунок 3.

Спектры образца
грунтовки ГФ-088:

- а) прозрачная таб-
летка ,
- б) помутневшая
таблетка .

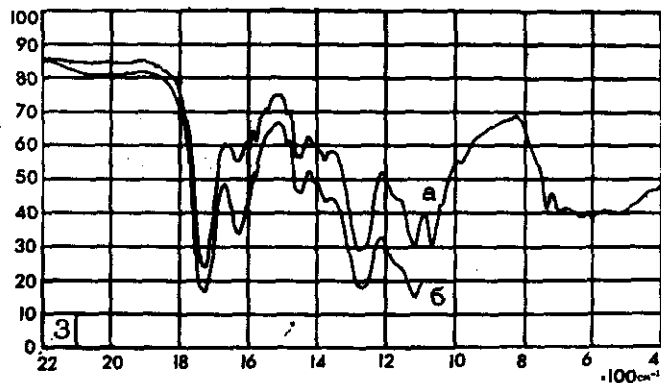
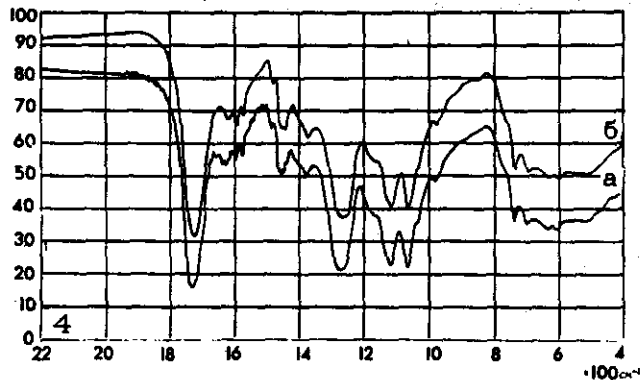


Рисунок 4.

Спектры образца
грунтовки ГФ-088:
записанные до (а) и
после (б) просушки
спектрофотометра



учитывать при записи малопрозрачных и сильно рассеивающих образцов, когда для компенсации фона приходится использовать решетку или ограничитель пучка. В таких случаях "шумы" прибора могут быть приняты за малоинтенсивные полосы поглощения или наоборот, малоинтенсивные полосы в спектре исследуемого образца приняты за "шумы" прибора. В качестве примера на рис.4 приведены спектры того же образца грунтовки ГФ-088, записанные до (а) и после (б) просушки спектрофотометра.

Вещества, спектры которых представлены в данном выпуске атласа, особенно эмали, плохо растираются и это надо предусматривать при приготовлении образцов для записи спектров. Вначале вещество тщательно растирали в агатовой или яшмовой ступке с небольшим количеством КВг. Растертое таким образом вещество и оставшийся (до 400 мг) КВг перемешивали на вибромельнице 5 + 6 мин. Таблетку пресовали под вакуумом ~ 1 мм рт. ст. при давлении $120 \div 130$ кг/см². Если в получившейся таблетке вещество запрессовано в виде частичек хорошо различимых невооруженным глазом, то такую таблетку необходимо еще раз растереть в вибромельнице в течение 10 \div 15 мин. Если же полученная таблетка быстро набирает влагу, то для получения спектра лучшего качества побелевшую таблетку можно поместить в вибратор и размолоть её ещё раз в течение ~ 1 мин., после чего приготовить таблетку обычным способом.

Методические рекомендации по отделению связующего лакокрасочных покрытий при их исследовании методом ИК-спектроскопии.^{*} С целью отделения связующего от пигментов и наполнителя, образец лакокрасочного покрытия подвергается растворению при нагревании и под давлением в смеси органических растворителей (ацетон-бензол-метанол, взятых в соотношении 1 : 1 : 1). Для этого частичка анализируемого образца массой около 1 мг тщательно истирается в ступке. Измельчение проводится значительно быстрее и однороднее, если в ступку предварительно добавить несколько капель указанной смеси растворителей. Измельченный образец помещают в микроавтоклав (например, стеклянный пузырек емкостью 30 - 50 мл), в который наливают 15 - 30 мл смеси растворителей. Микроавтоклав герметизируют и помещают в сушильный шкаф, где выдерживают при температуре $105 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение 50 минут. После охлаждения содержимое микроавтоклава центрифугируют при 3000 об/мин с целью отделения экстракта от нерастворившейся части ЛКП. Раствор отделяют и концентрируют путем естественного испарения растворителя до объема 0,2 - 0,3 мл.

* К процессу деструктивного растворения следует прибегать в тех случаях, когда определение типа связующего и природы пигментов и наполнителей в образце ЛКП в нативном виде затруднено.

При этом не исключено образование золя, что, однако, не мешает дальнейшему исследованию экстракта. К полученному концентрированному раствору добавляют порошок КВг, тщательно перетирают смесь и высушивают под инфракрасной лампой, а затем прессуют в виде таблетки и записывают ИК-спектр.

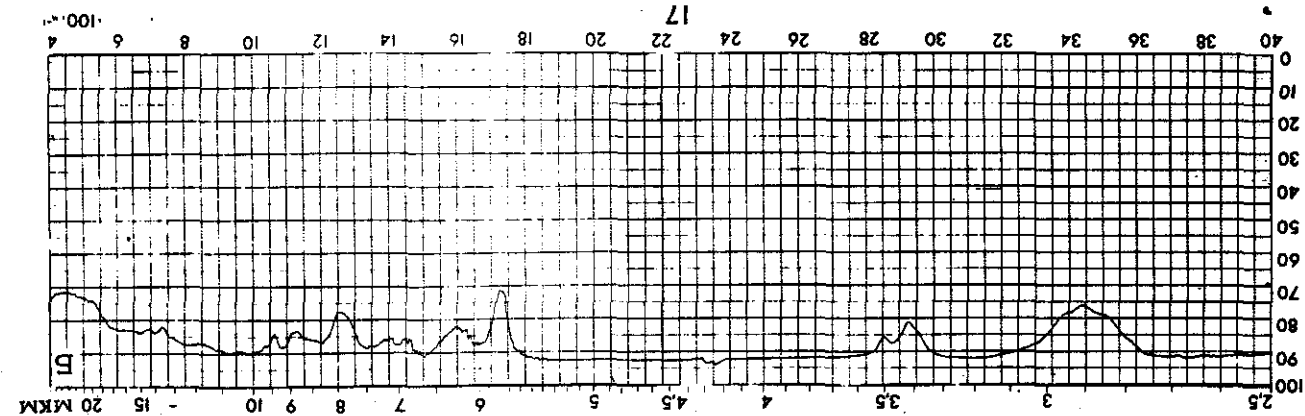
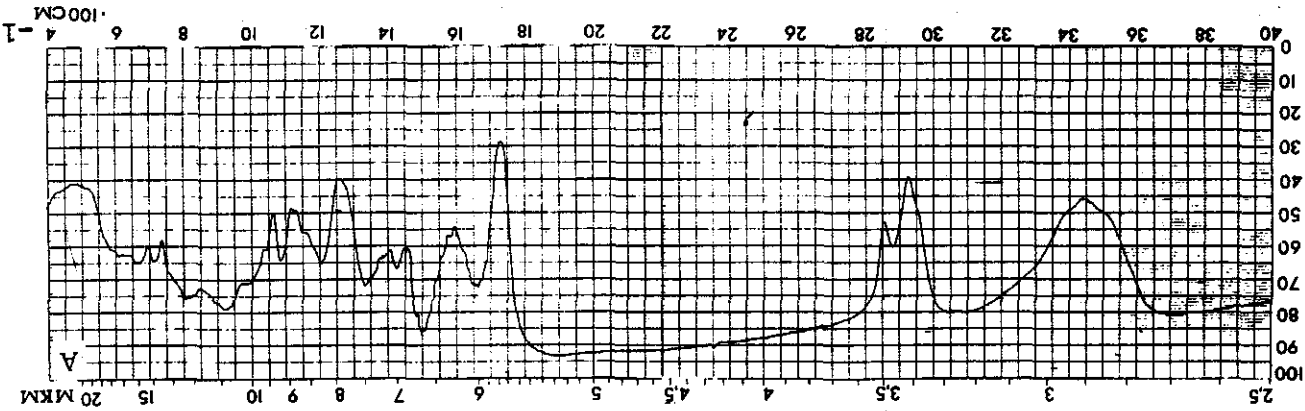
Осадок промывают несколько раз смесью тех же растворителей, центрифугируя смесь после каждой промывки. Процедуру промывки и центрифугирования проводят до тех пор, пока частицы не перестанут образовывать сплошную мазеобразную массу. После этого осадок высушивают под инфракрасной лампой и прессуют в виде таблетки с бромистым калием.

Примеры разделения образцов ЛКП (№№ 4, 7, 30, 49) по описанной методике приведены на страницах 21, 25, 49, 69 атласа: индексом В обозначены спектры экстракта, индексом Г — остатка после экстракции связующего. Следует иметь в виду, что обработка различных ЛКП смесью органических растворителей при 105°C не всегда приводит к одинаковым результатам. Так, в одних случаях связующее остается в осадке в значительных количествах (образцы №№ 4, 7), а пигменты, наоборот, частично переходят в раствор (образец № 4), в других случаях разделение проходит значительно лучше и удается достичь практически полного отделения связующего от наполнителей и пигментов (образцы №№ 30, 49).

ЭМАЛИ

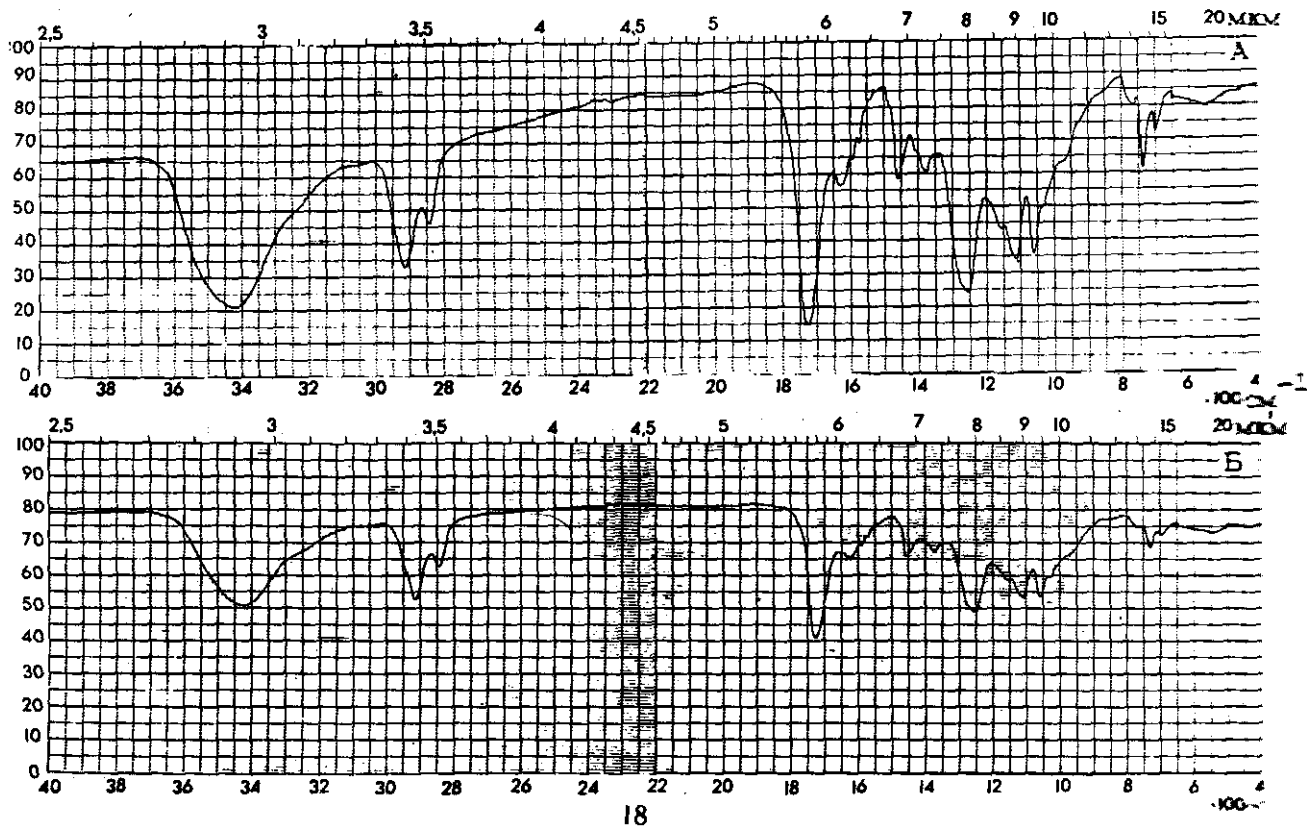
ИФ-115 жетпаз

1

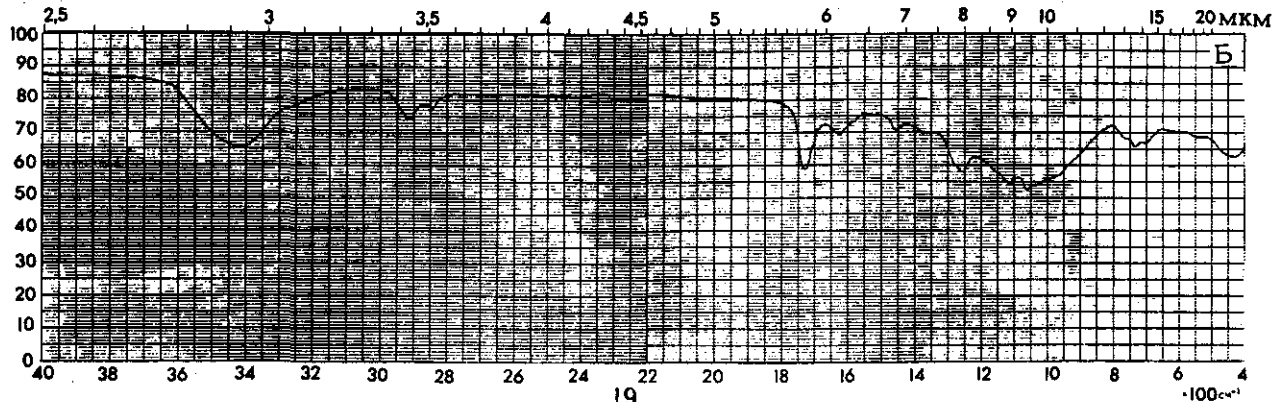
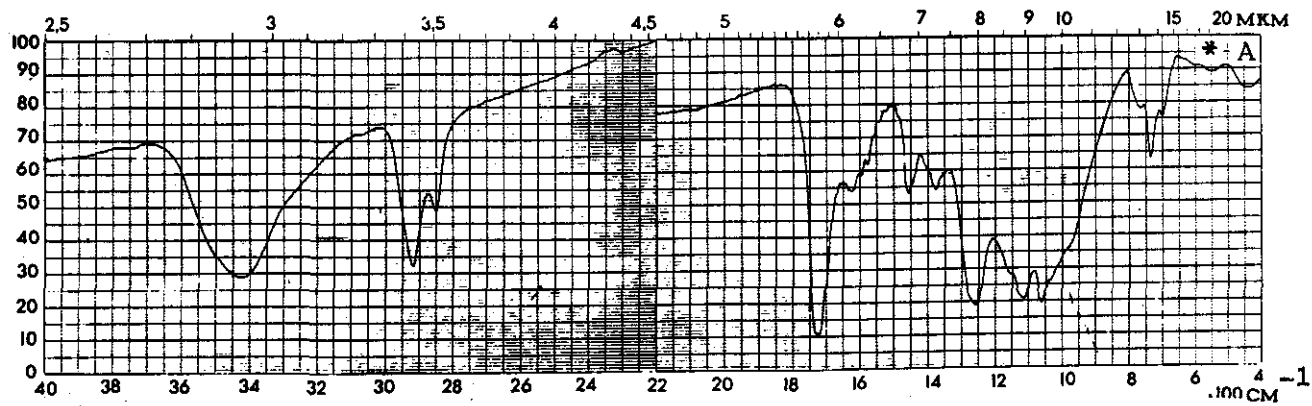


17

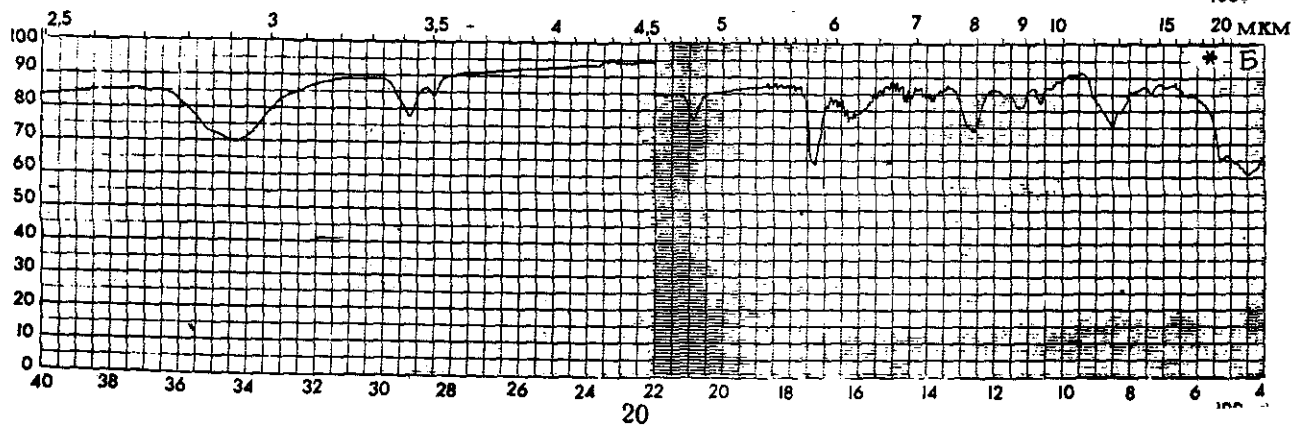
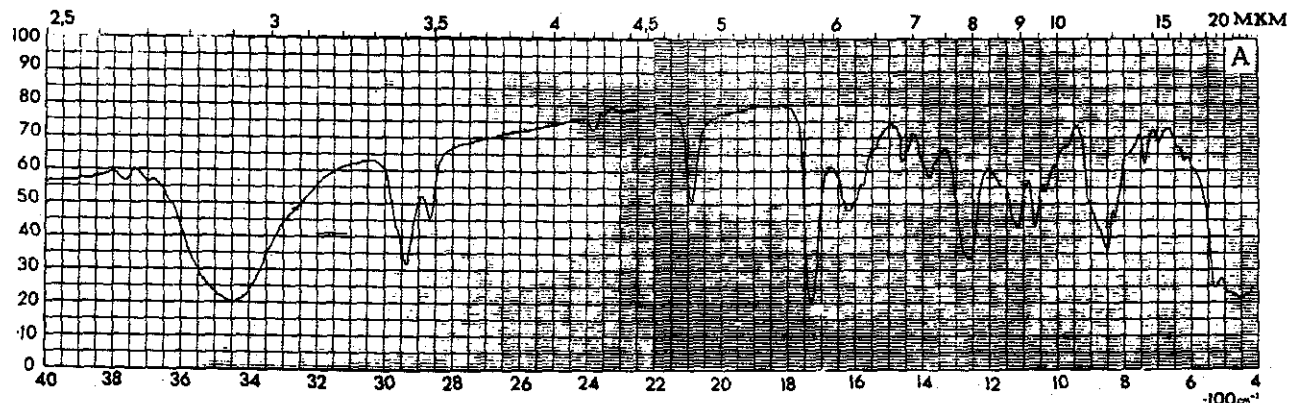
ПФ-115 чёрная

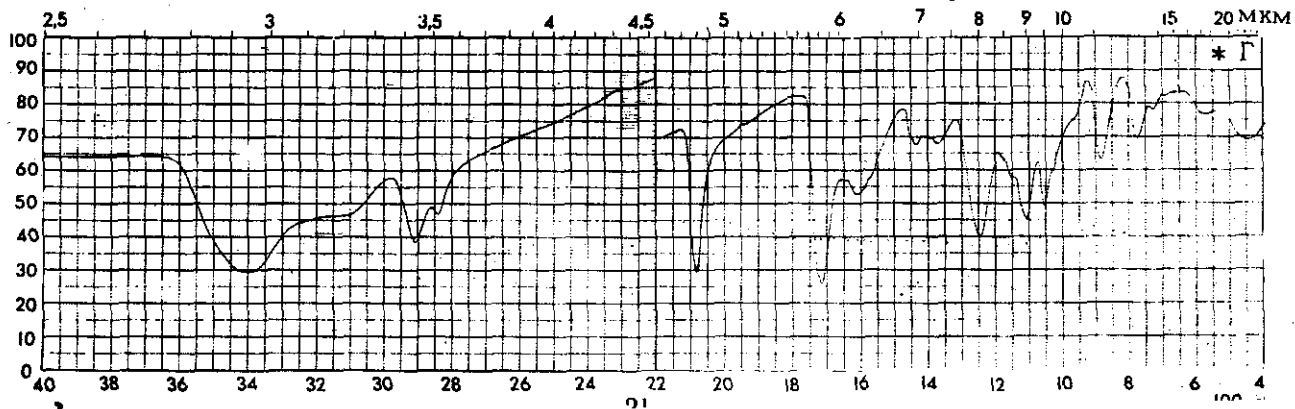
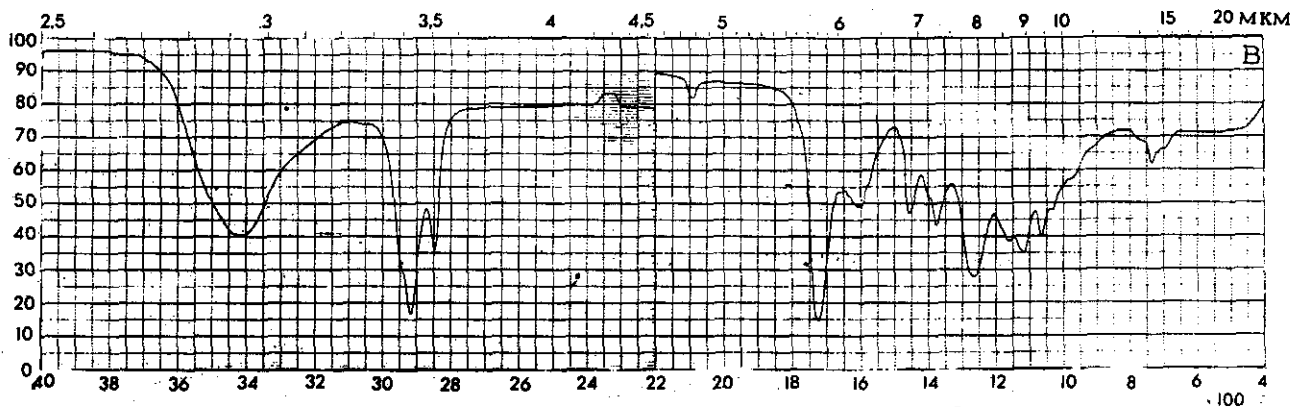


ПФ-133 чёрная

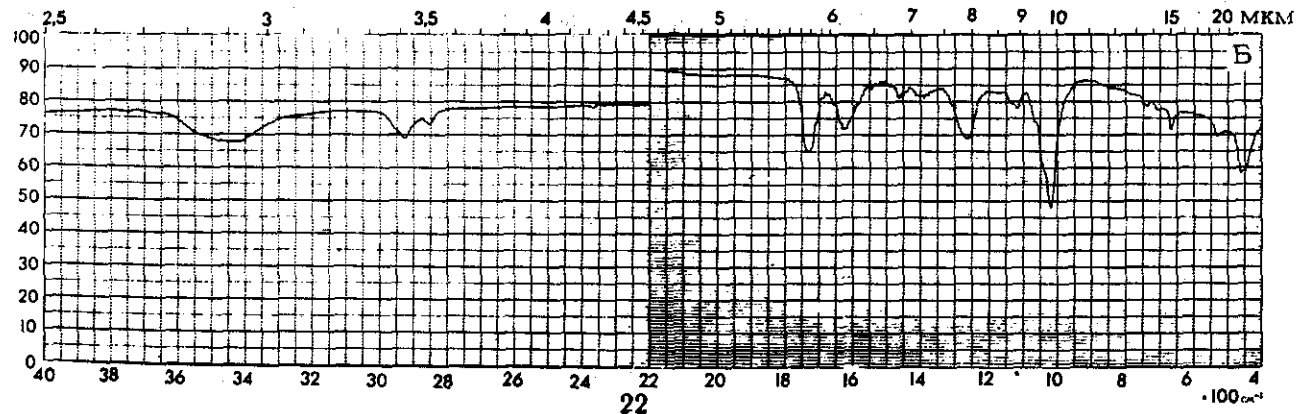
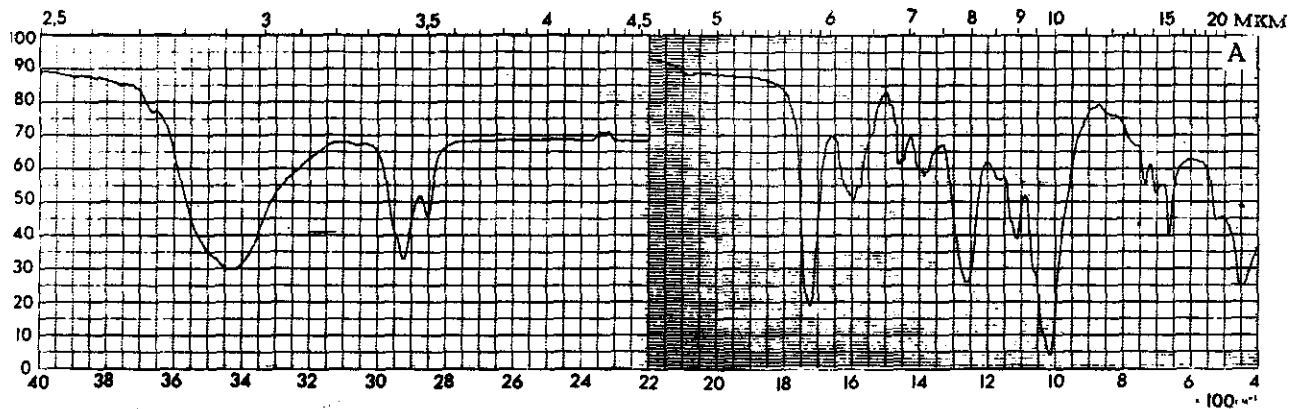


ПФ-1147 защитная

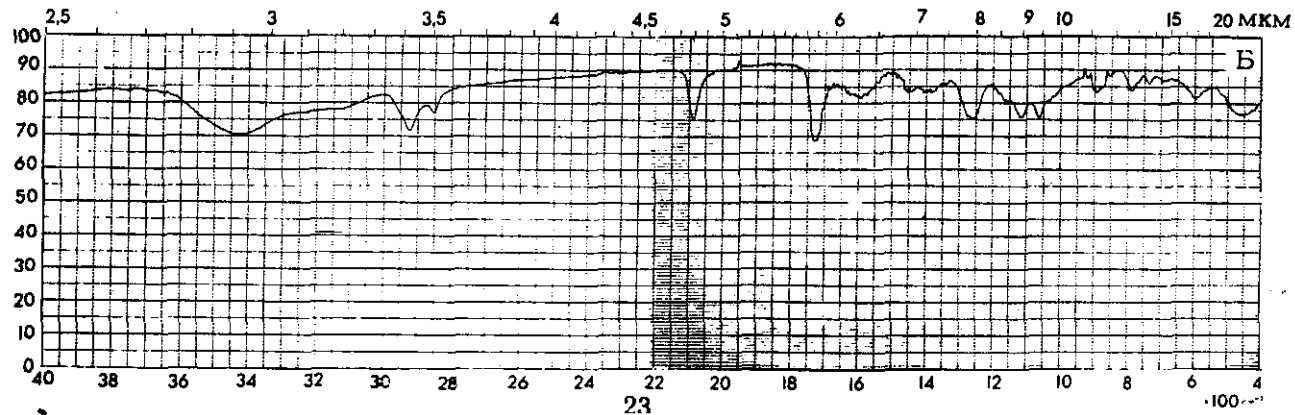
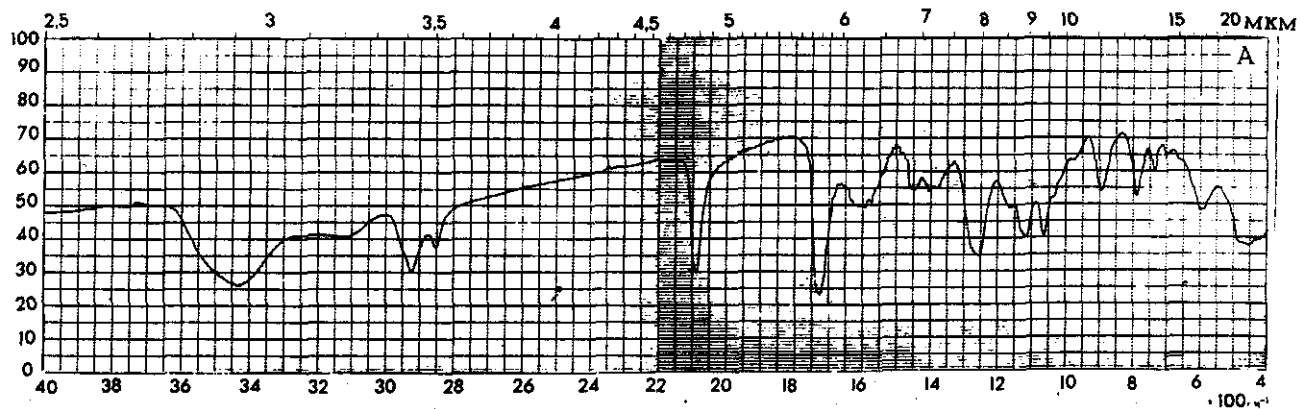




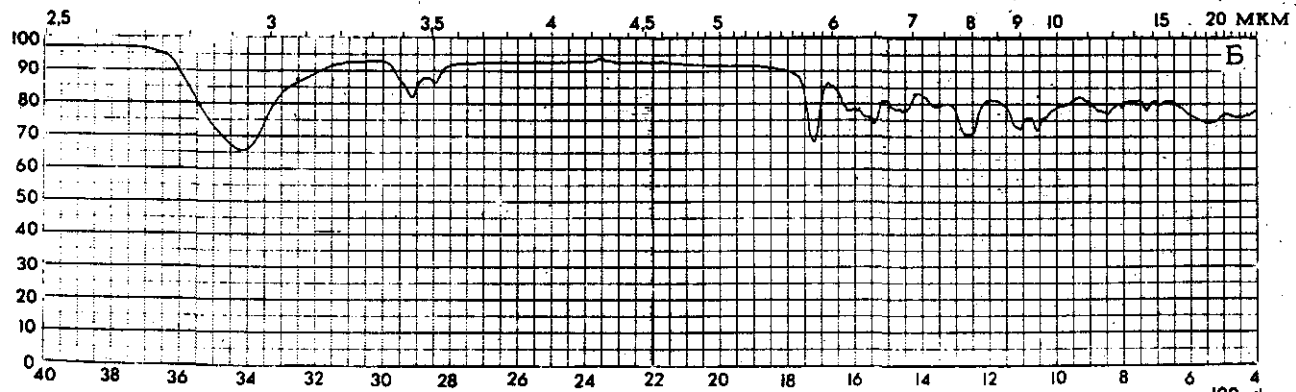
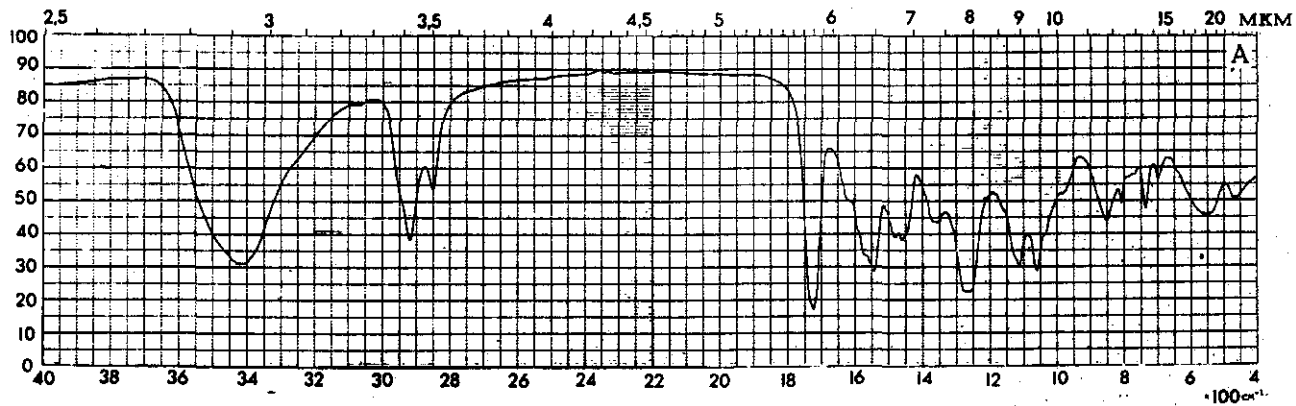
ПФ-1189 серия

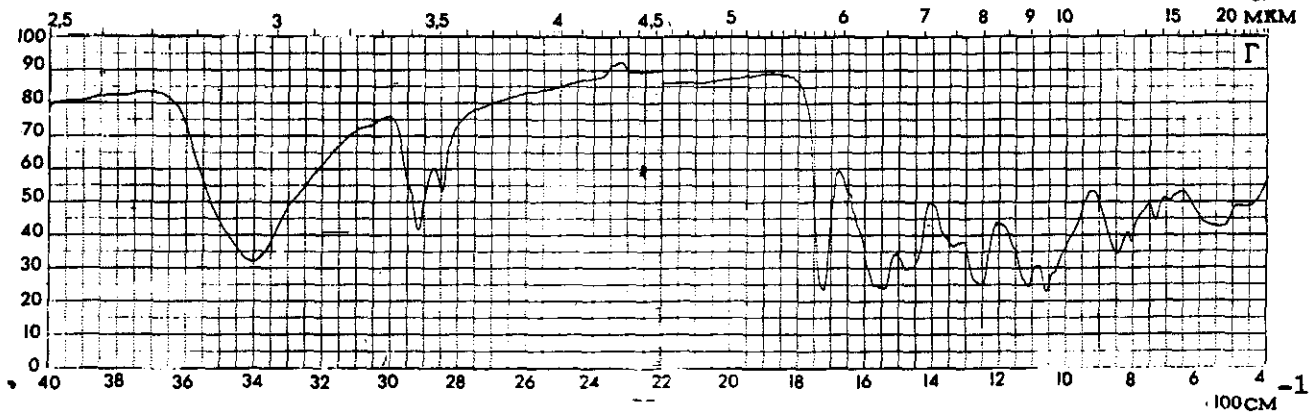
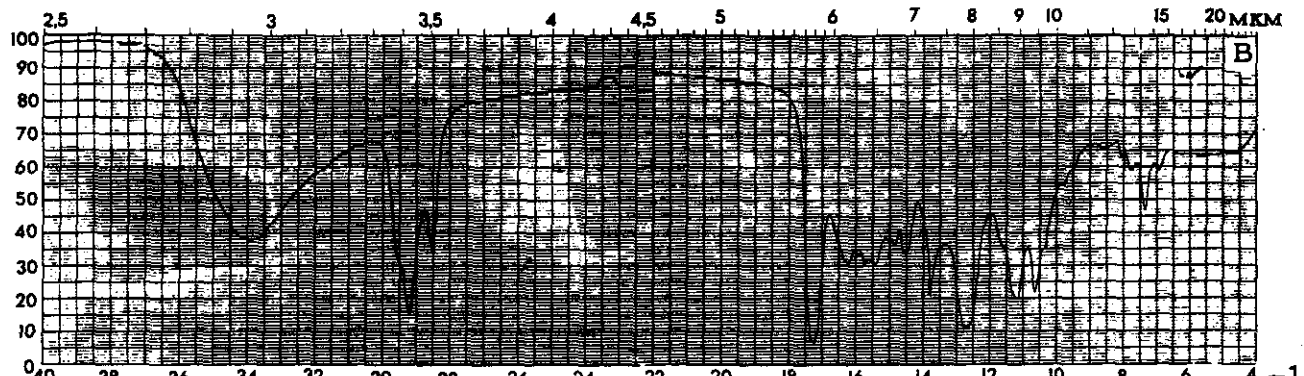


ГФ-1147 защитная

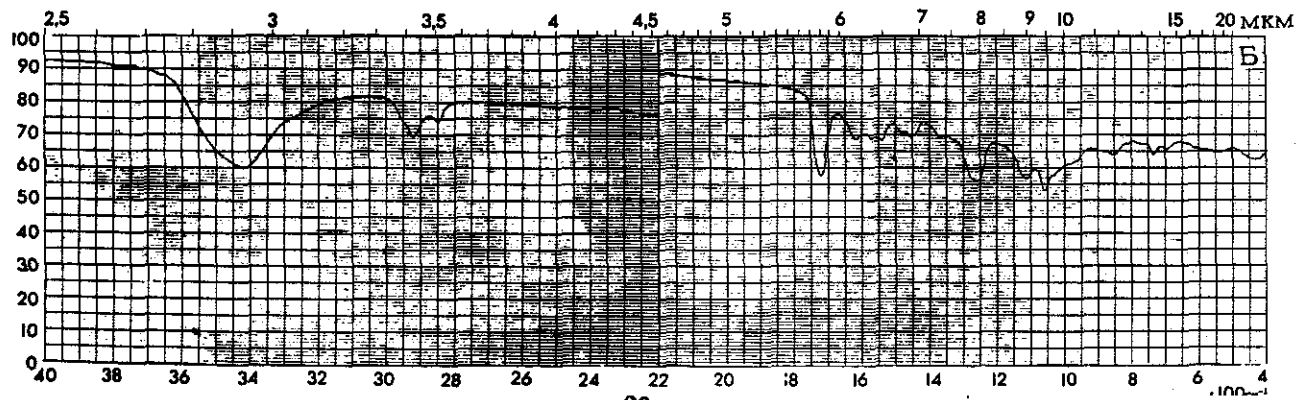
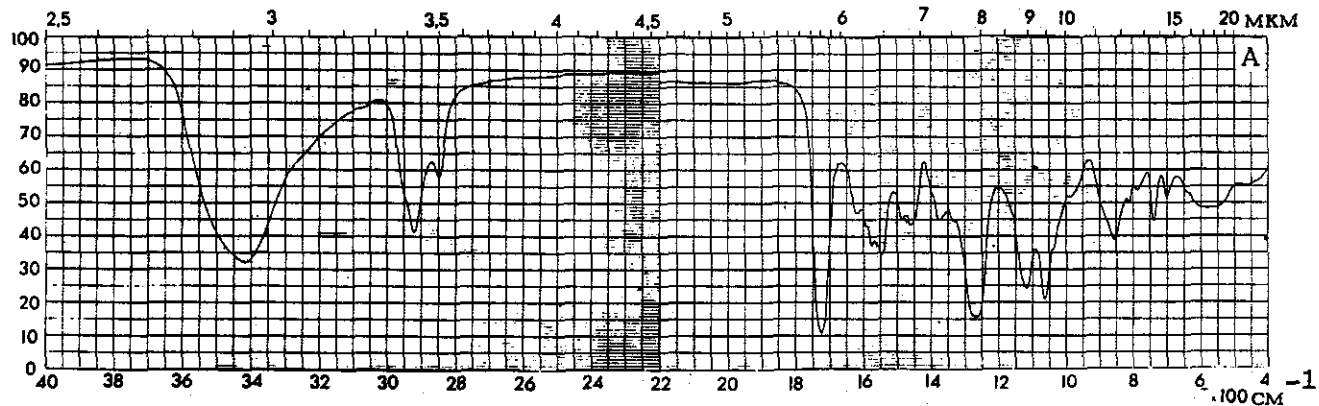


МЛ-197 тёмно-красно-оранжевая

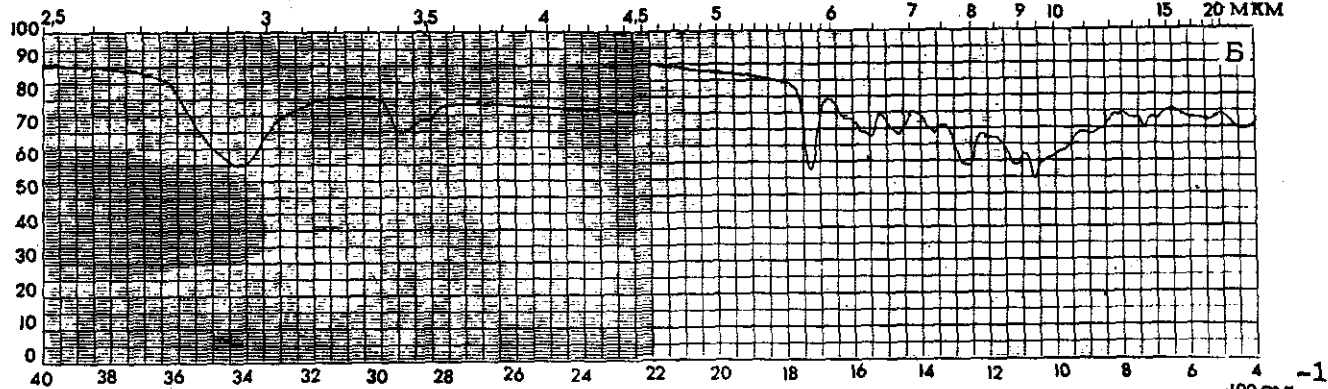
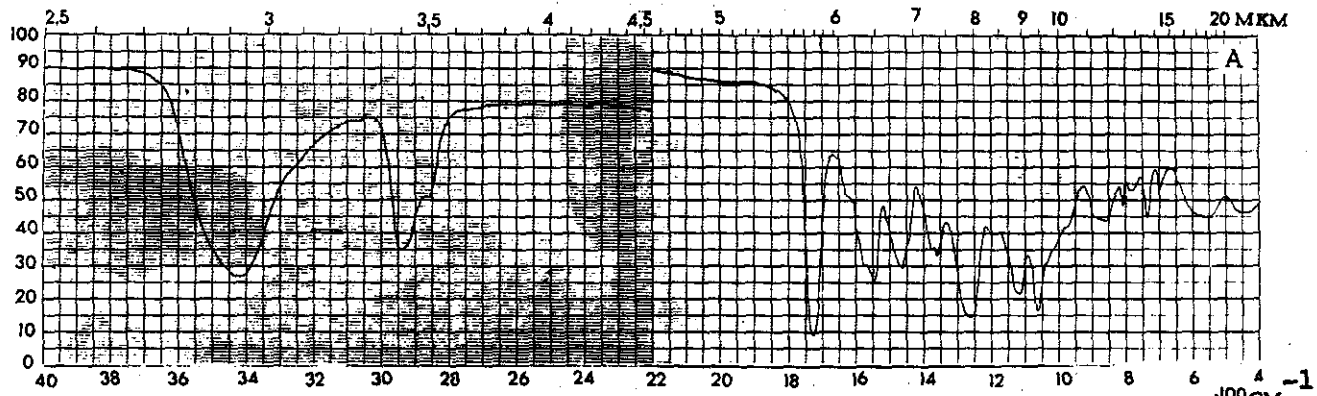




Коррида 165 ("Дуга", СФРЮ)

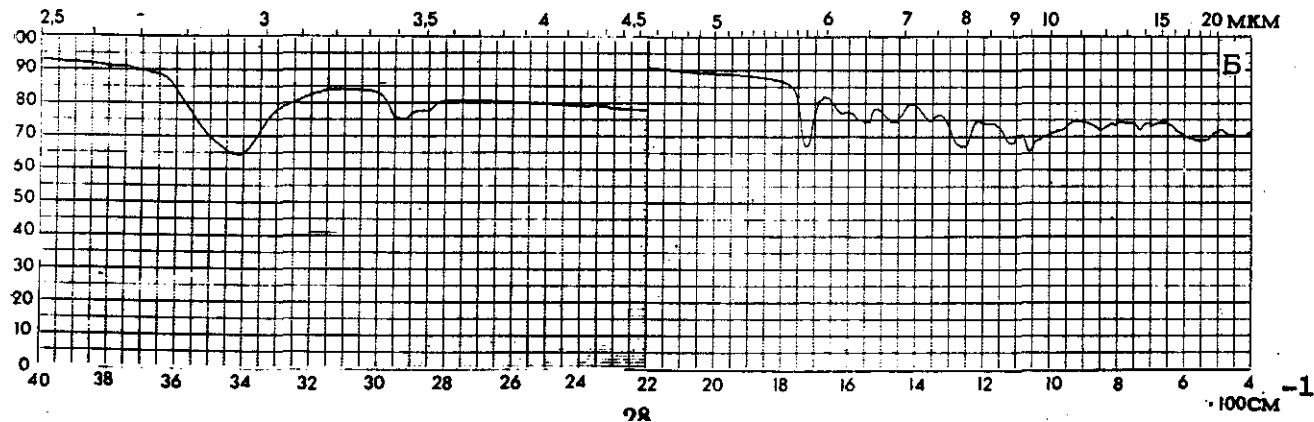
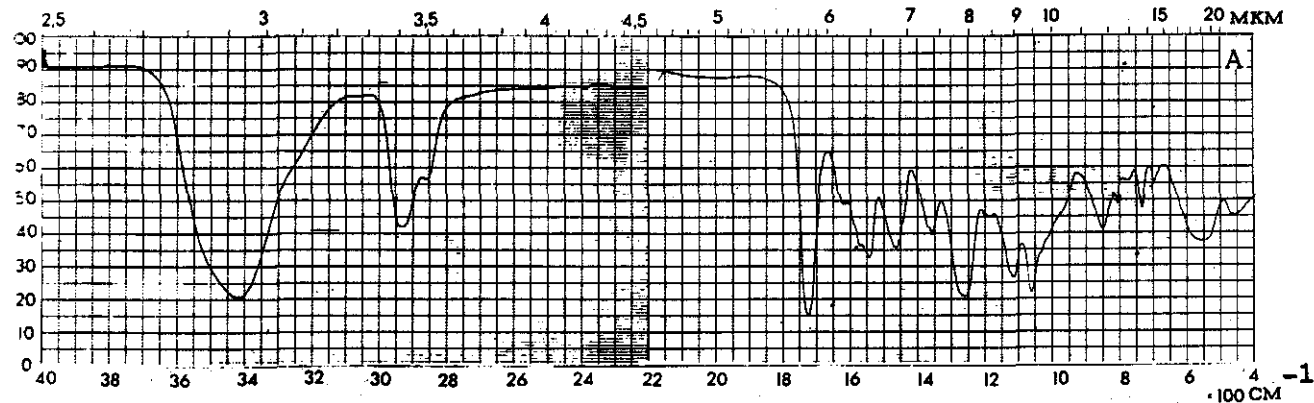


Коррида 441 ("Хромос", СФРЮ)



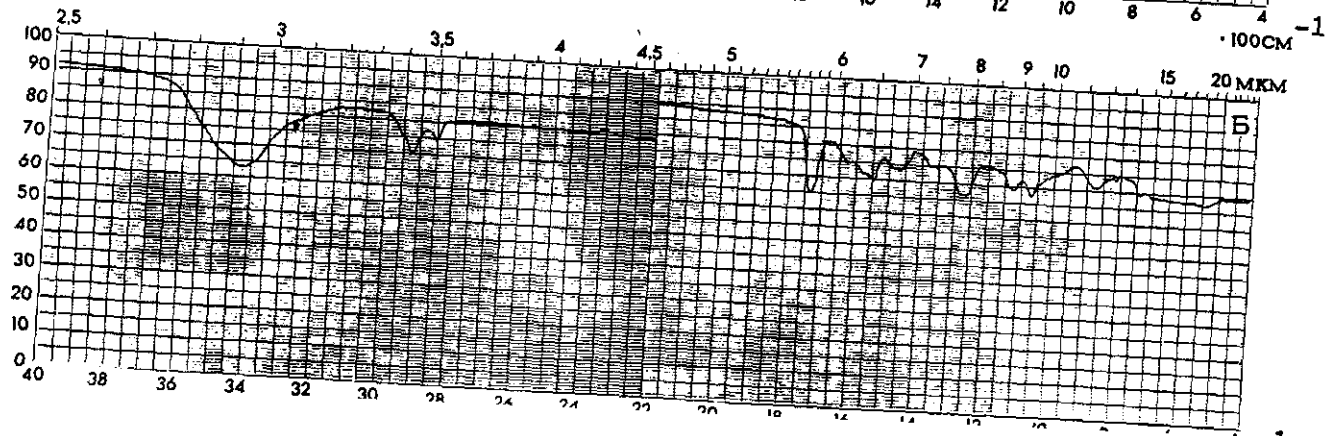
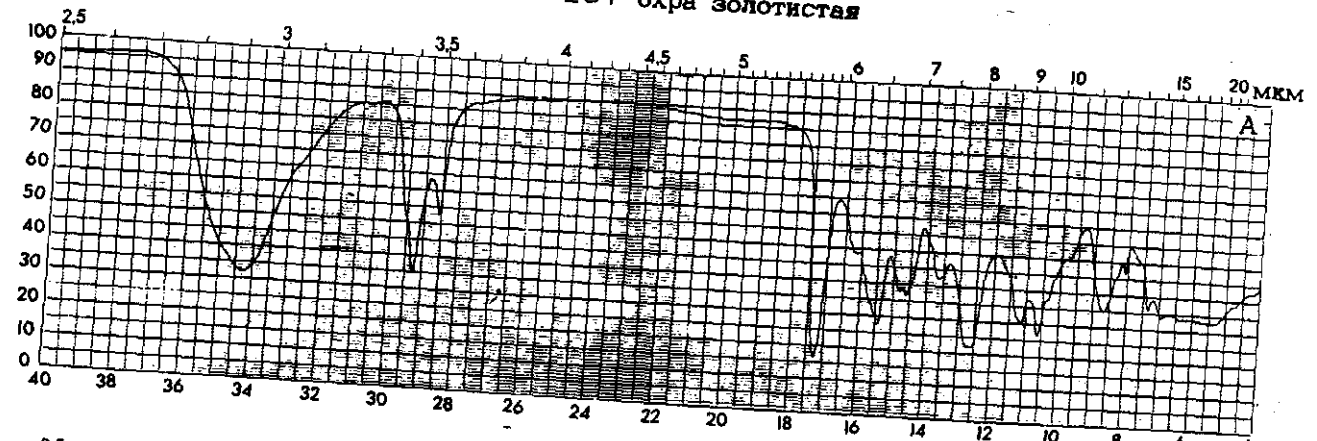
10

Коррида ("Садолин", Финляндия)



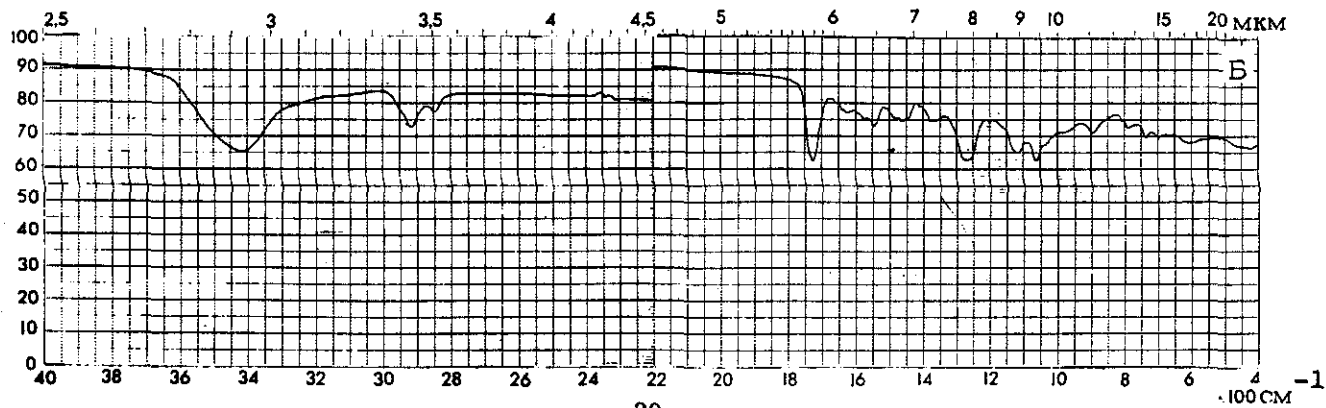
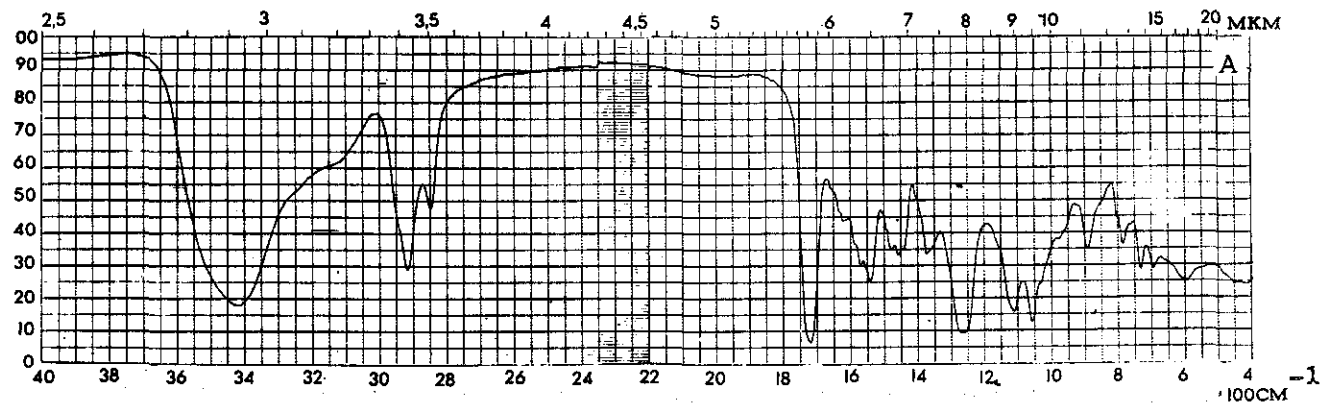
II

МЛ - 197 охра золотистая



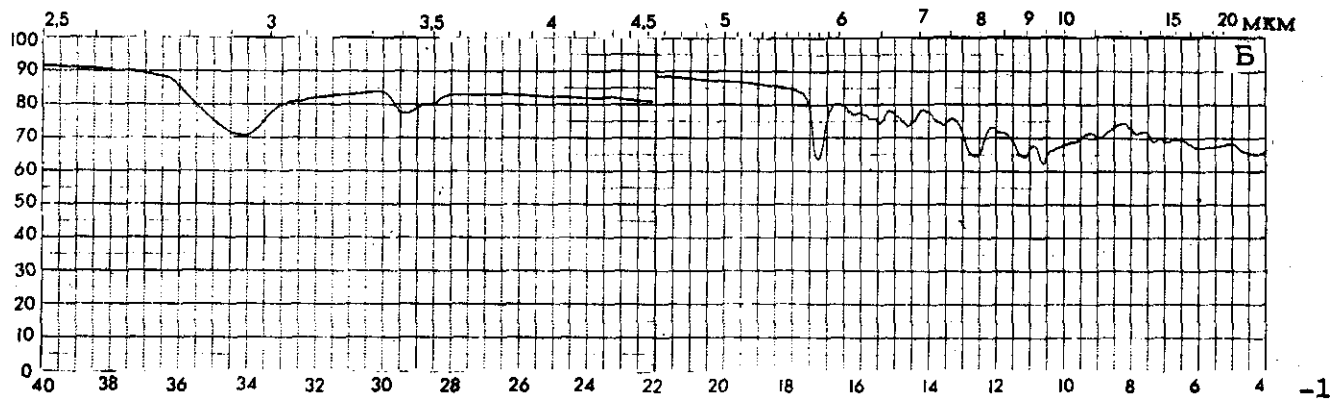
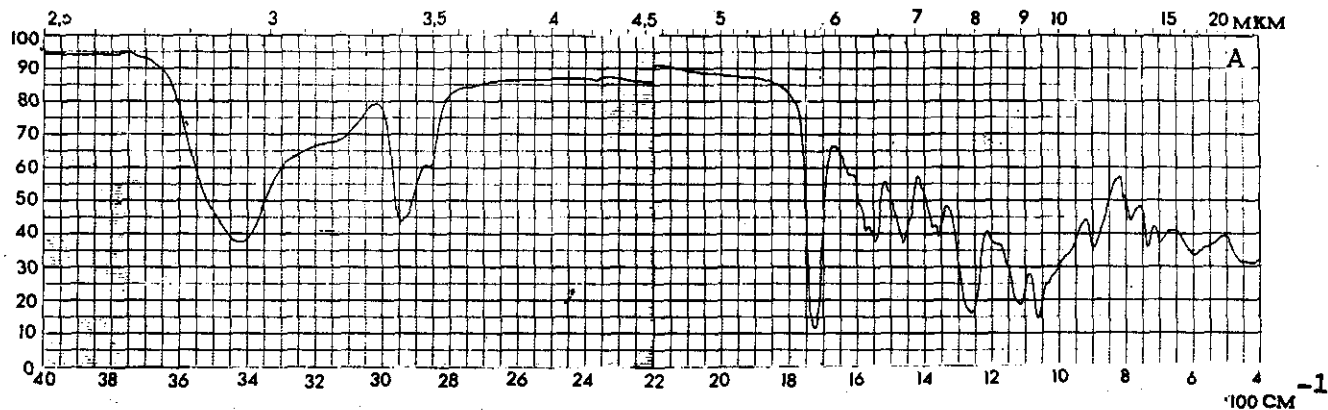
-1

Охра золотистая №208 ("Дуга", СФРЮ)

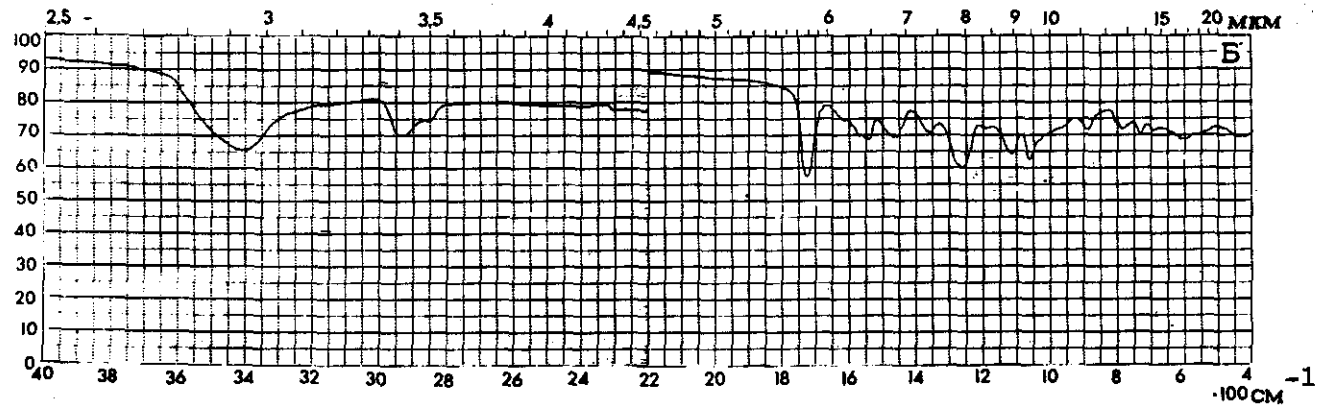
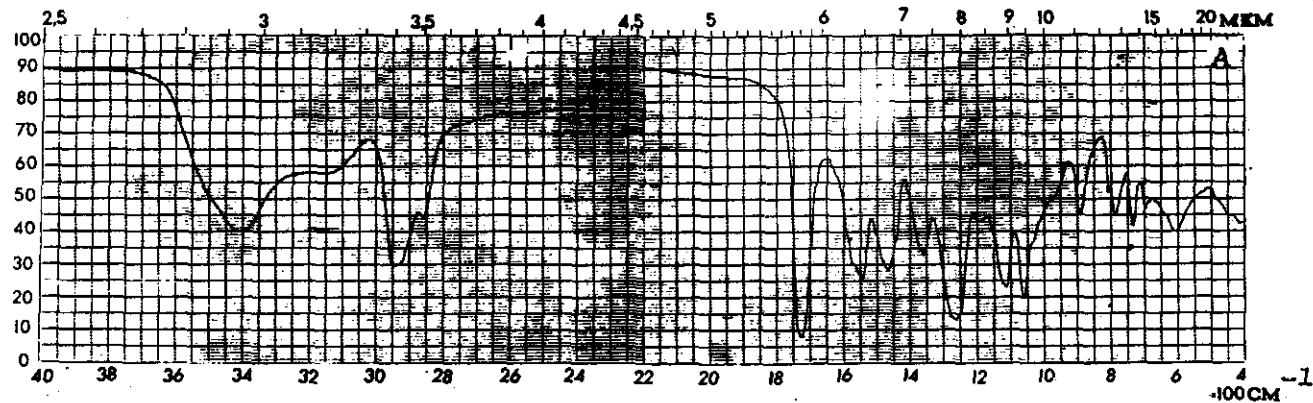


13

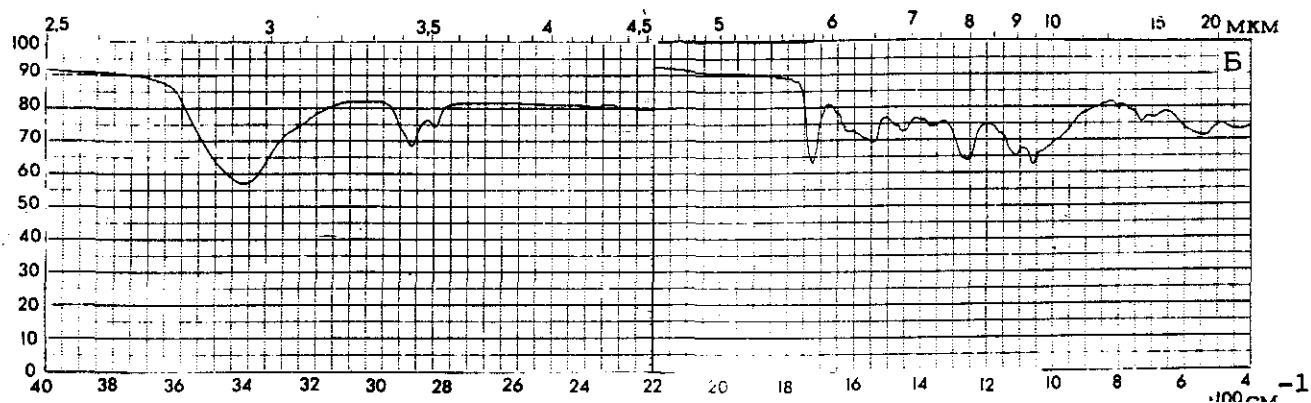
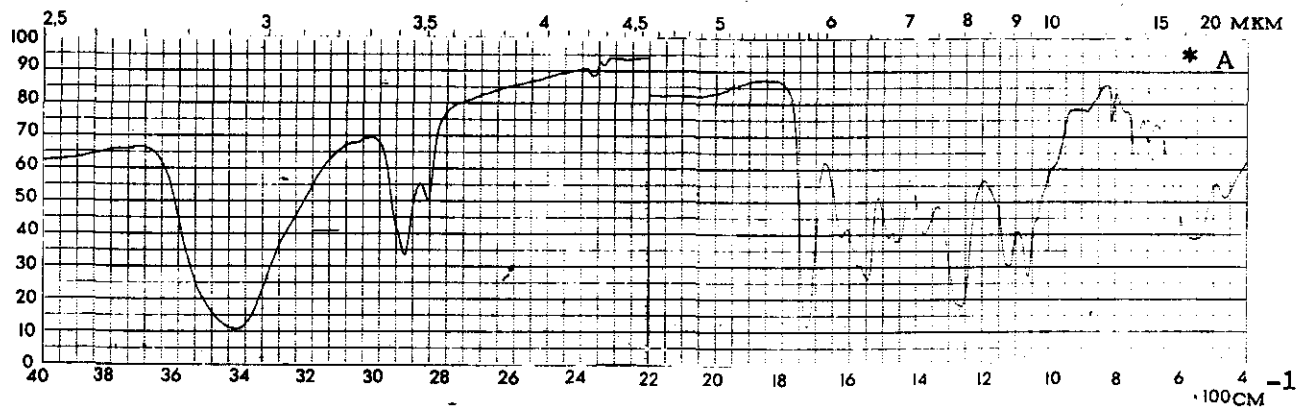
Окра золотистая ("Хромос", СФРЮ)



Охра золотистая ("Садолин", Финляндия)

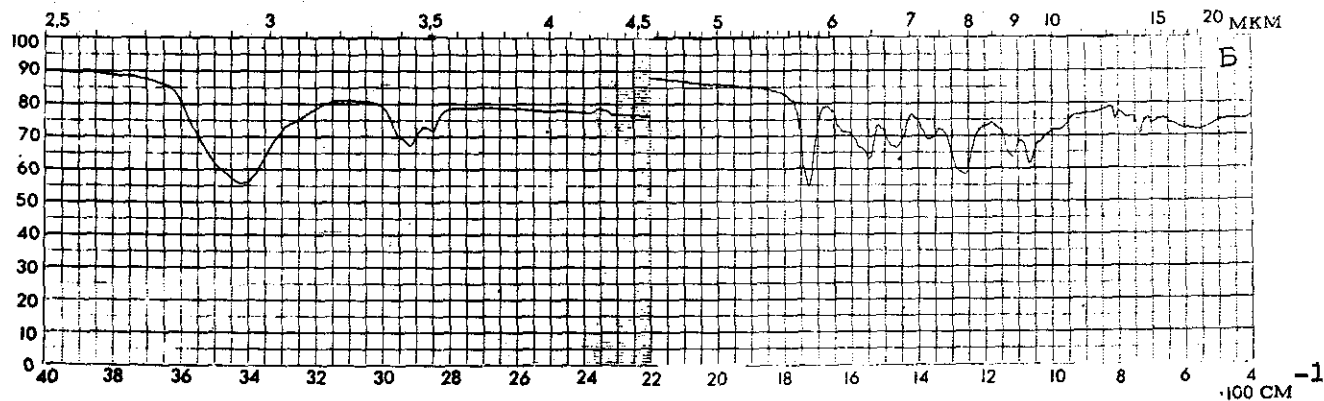
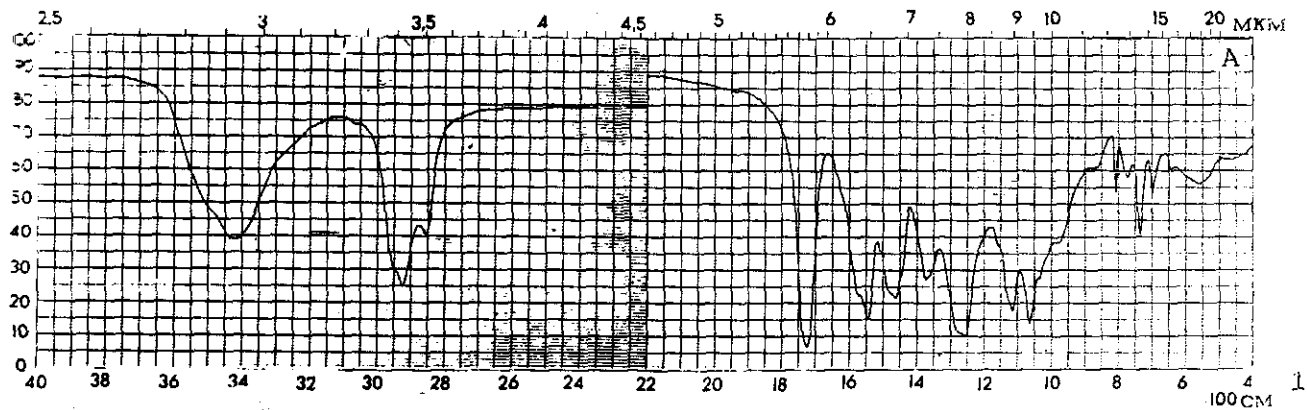


МЛ - 197 тёмно-коричневая

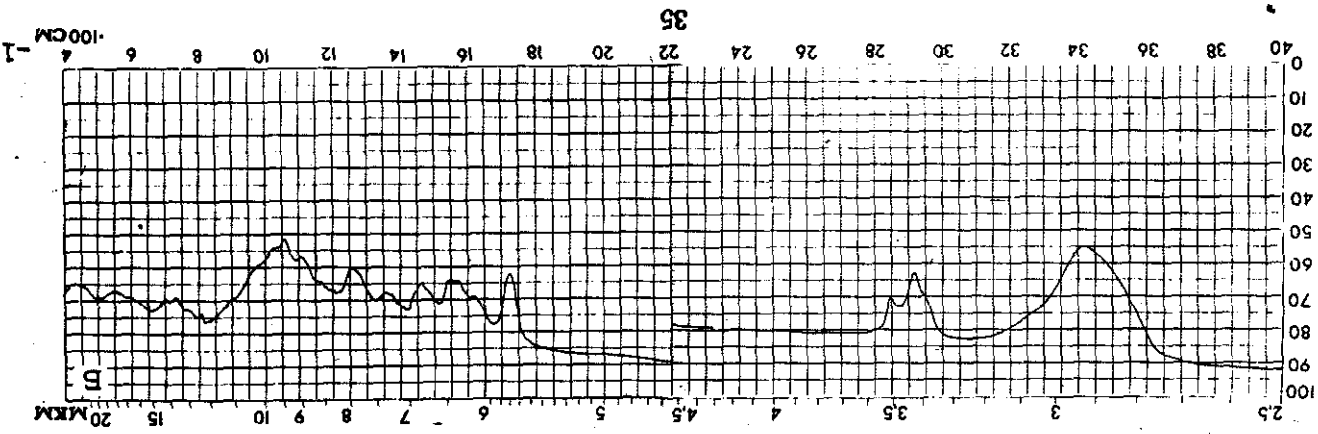
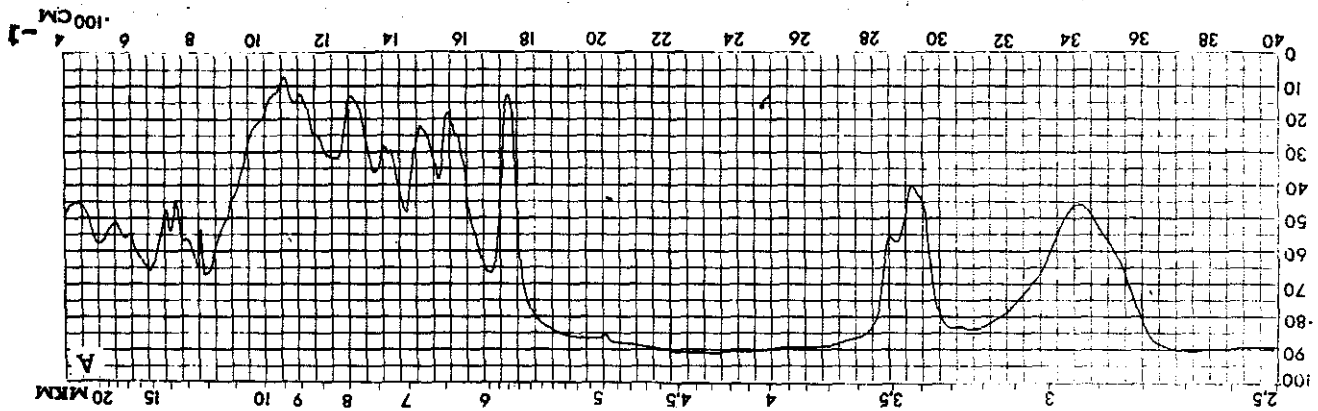


16

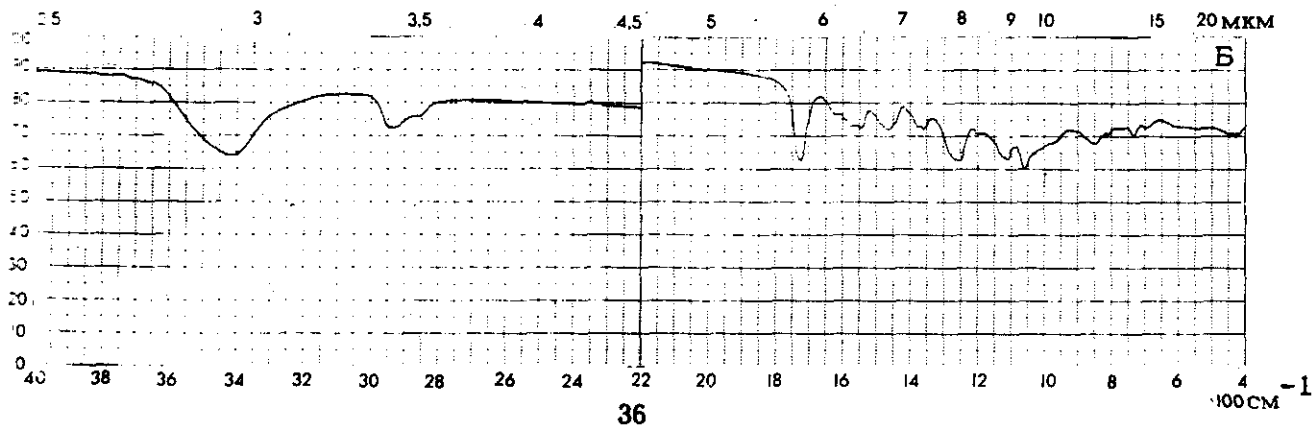
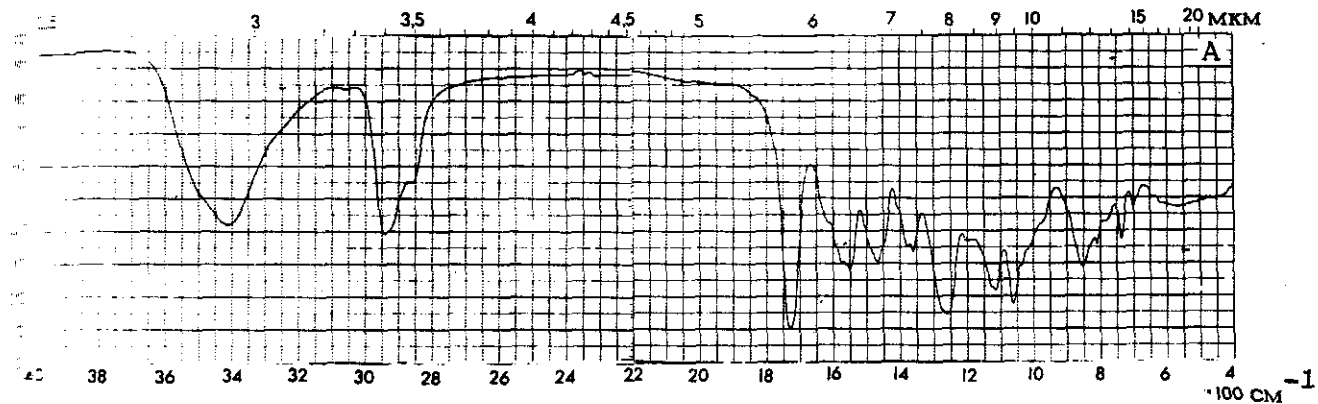
Тёмно-коричневая ("Хромос", СФРЮ)



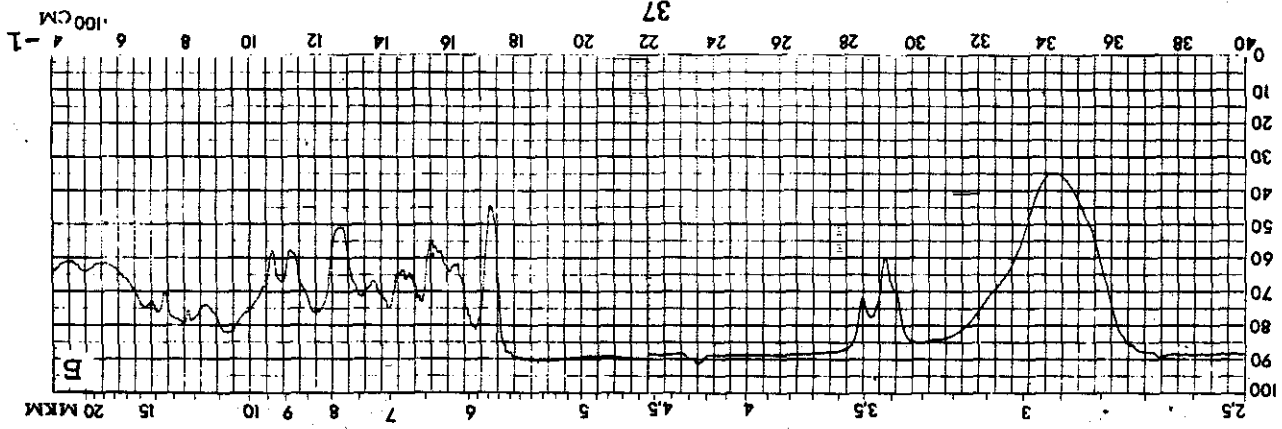
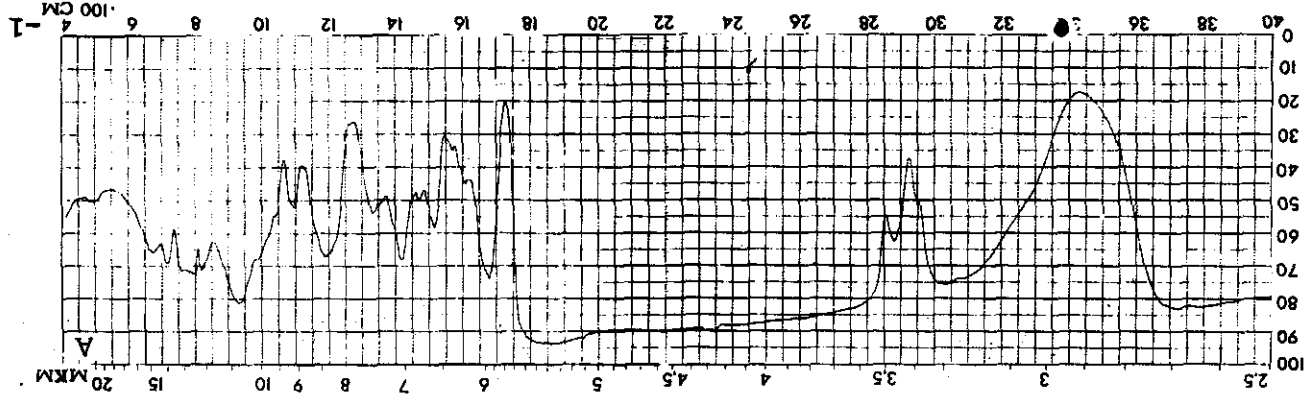
Темно-коричневая № 793 ("насырт", ФП)



Рубин 110 (типа МЛ-197 "Штольлак", Австрия)



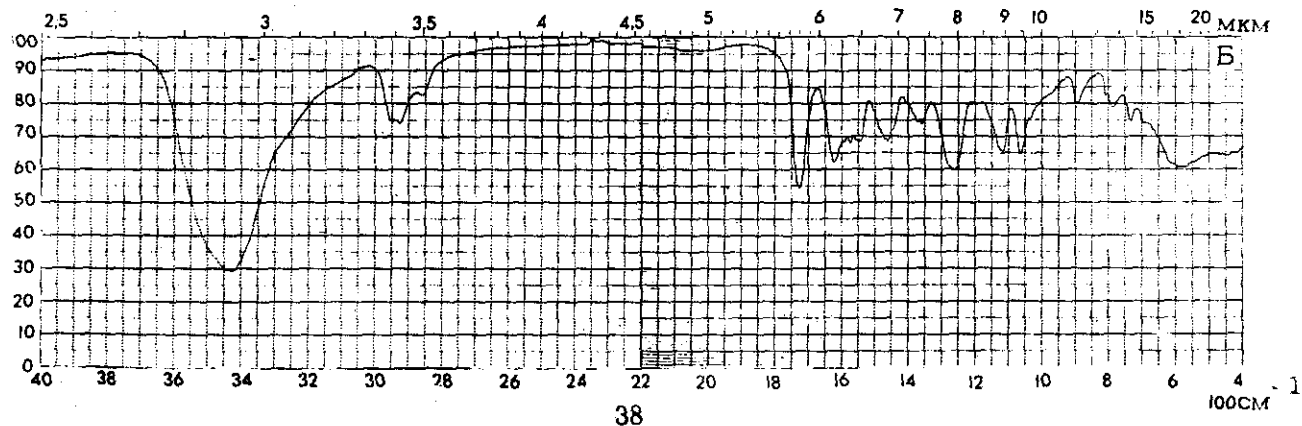
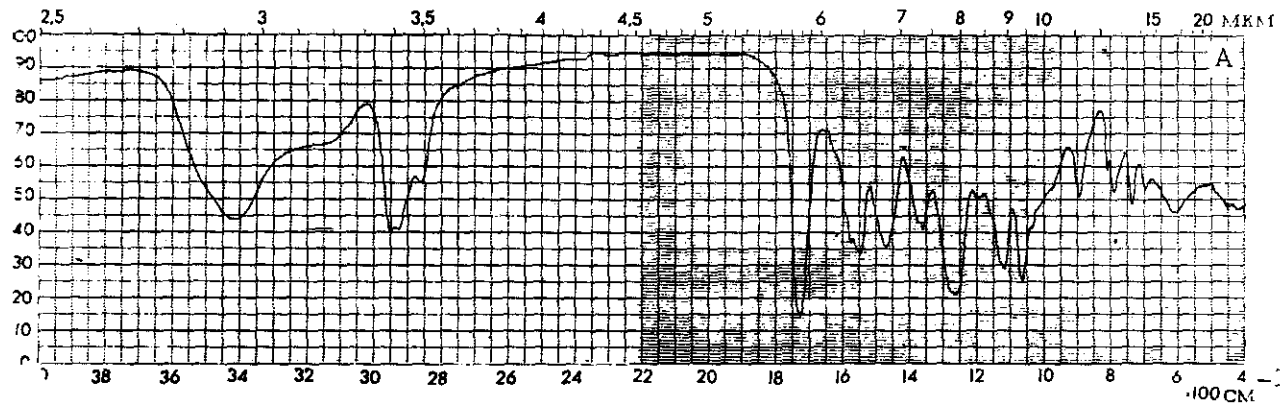
M7-1110 Тёмно-красно-оранжевая



37

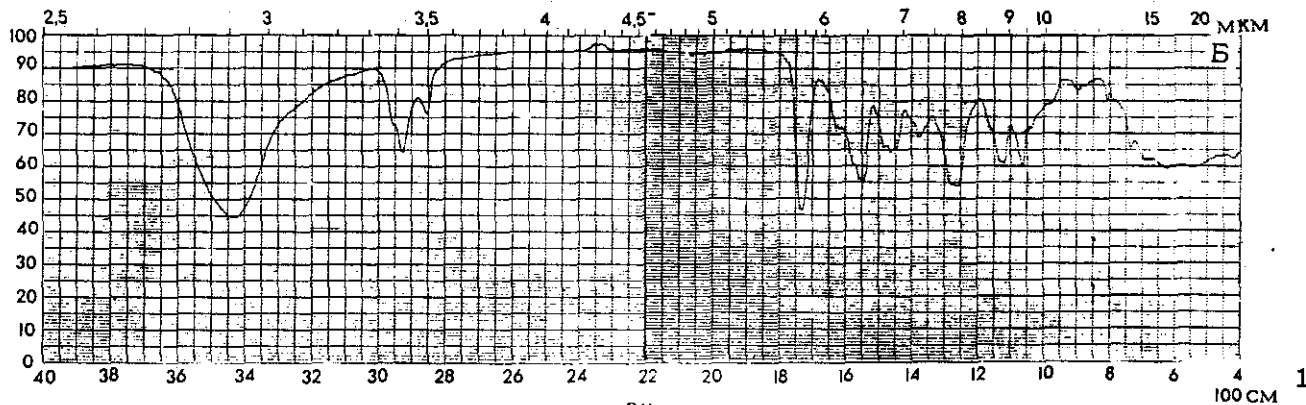
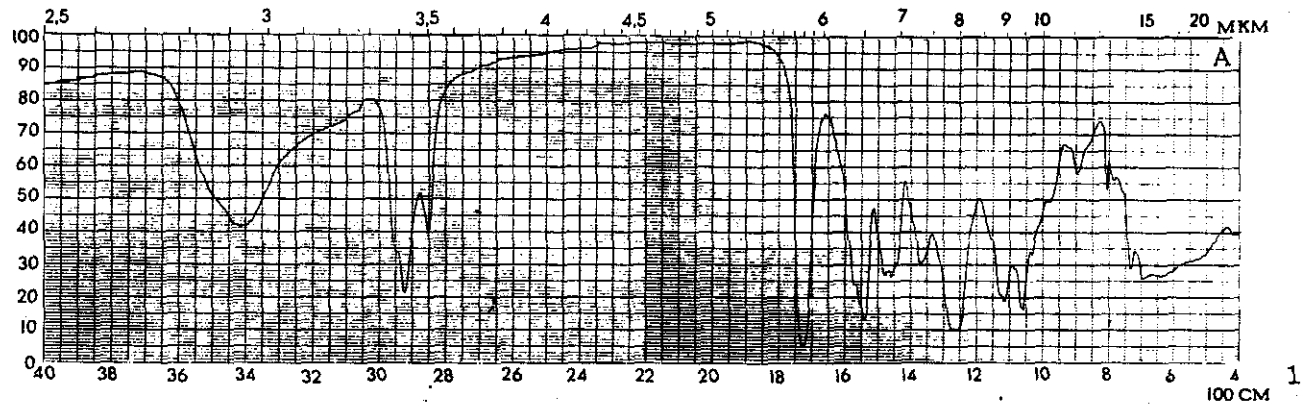
20

МЛ - 1110 охра золотистая

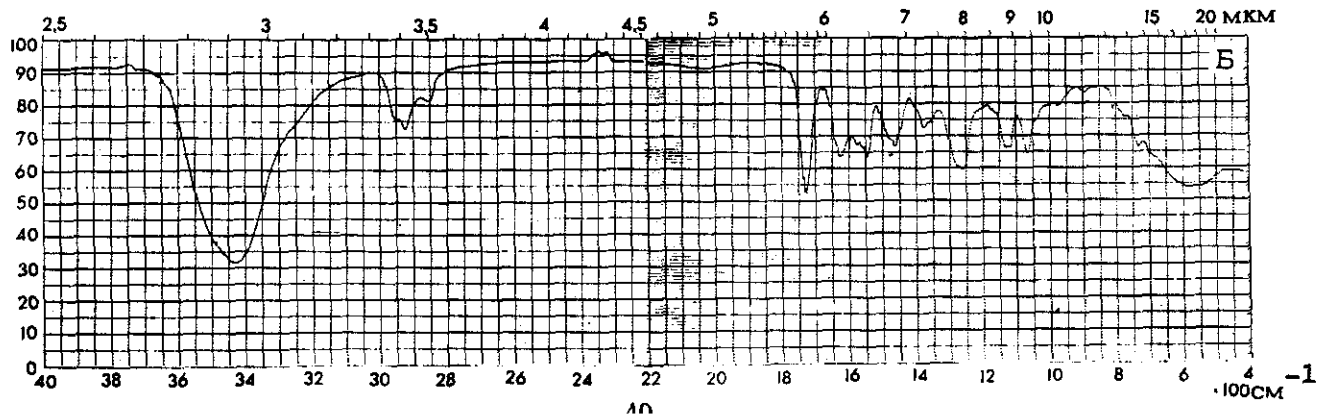
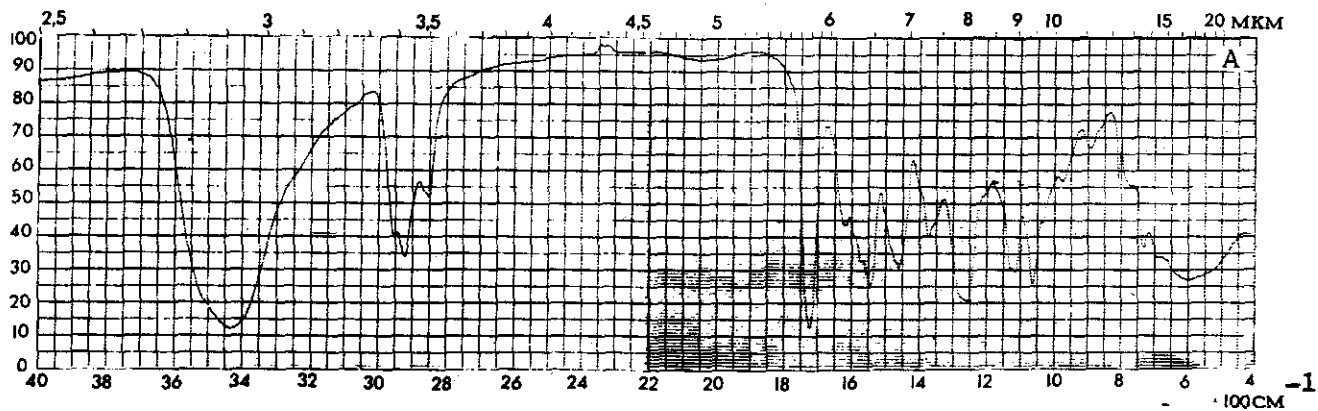


21

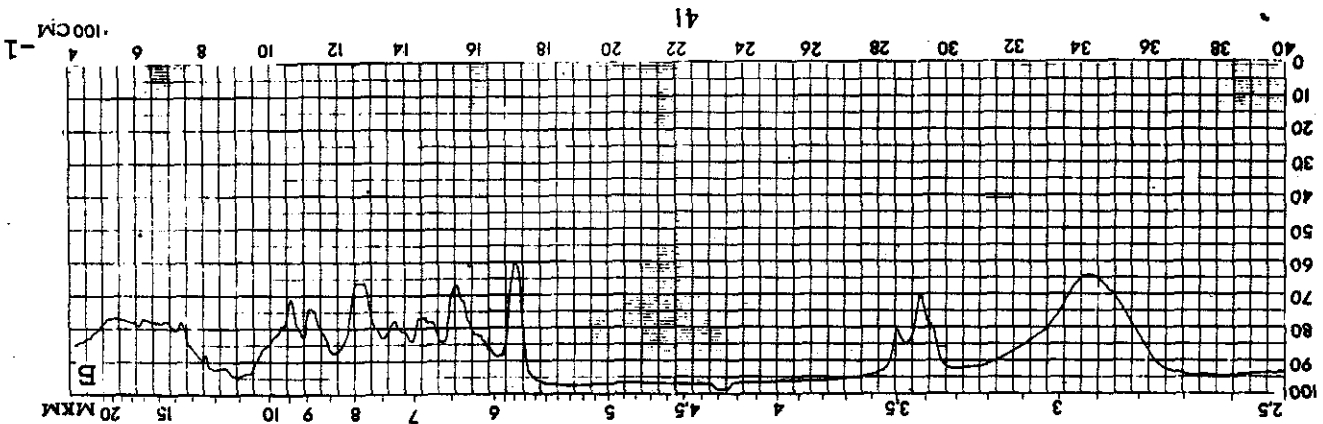
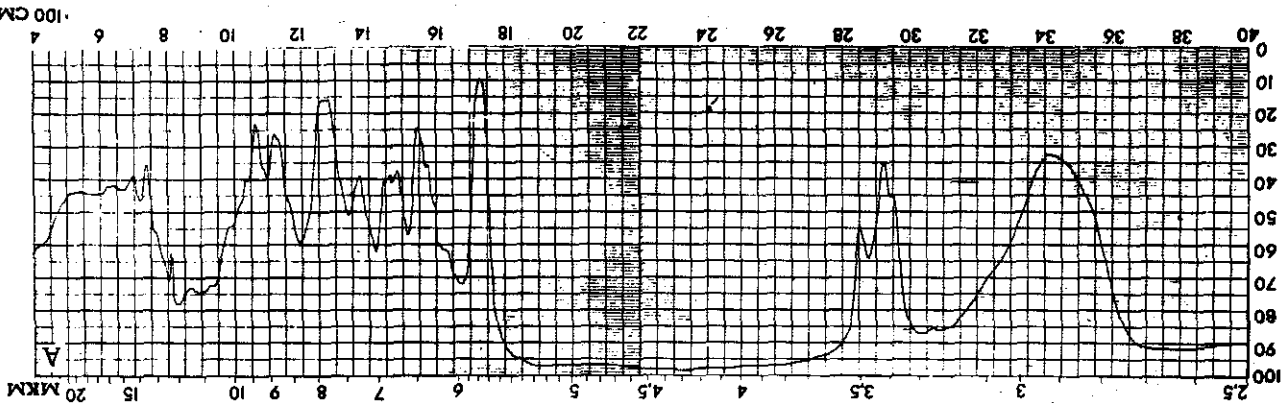
МЛ - 1110 светло-зелёная



МЛ - 1121 светло-зелёная

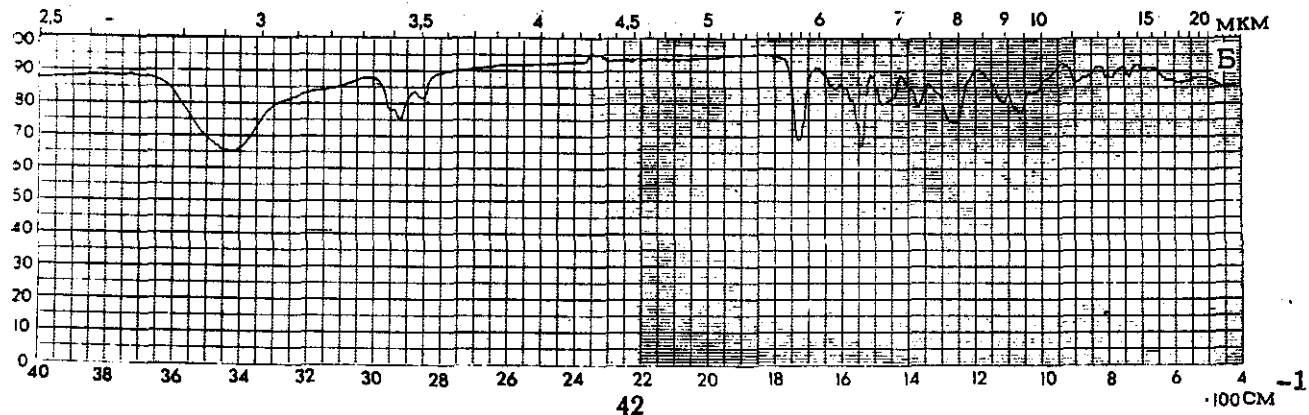
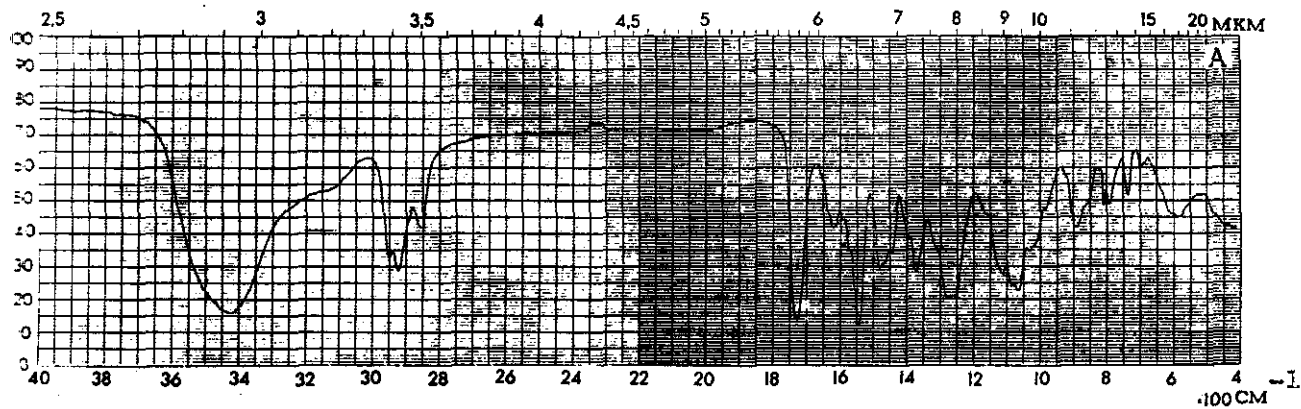


M/I - 12 некорр. B

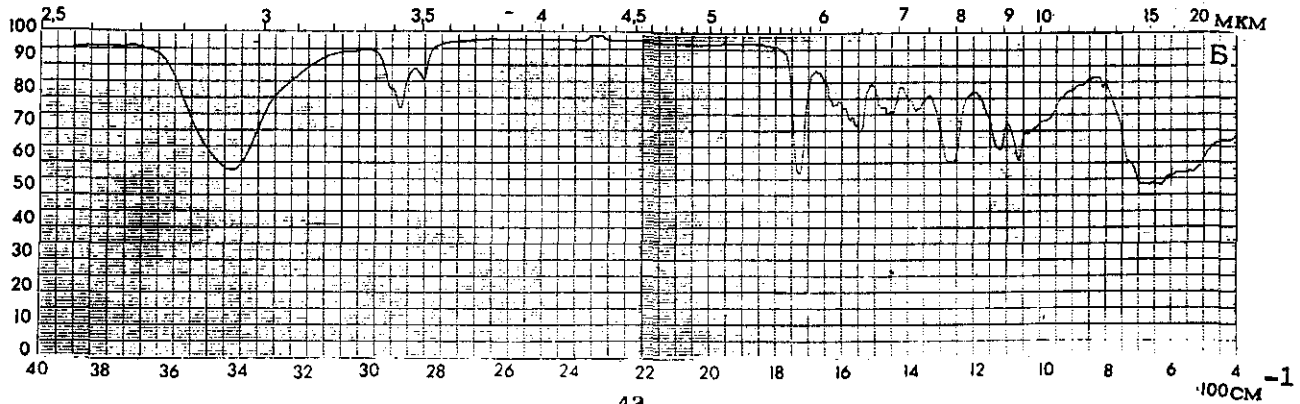
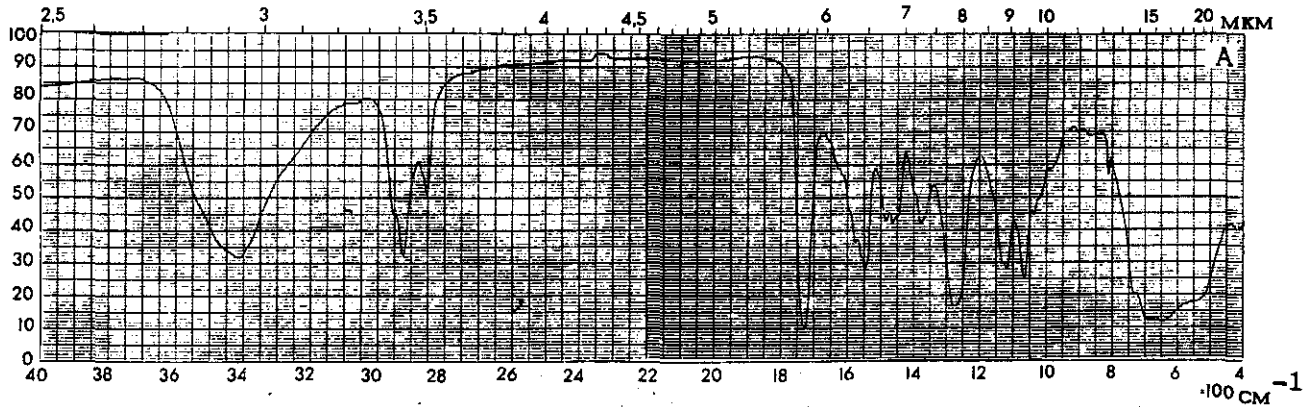


24

МЛ - 12 защитная

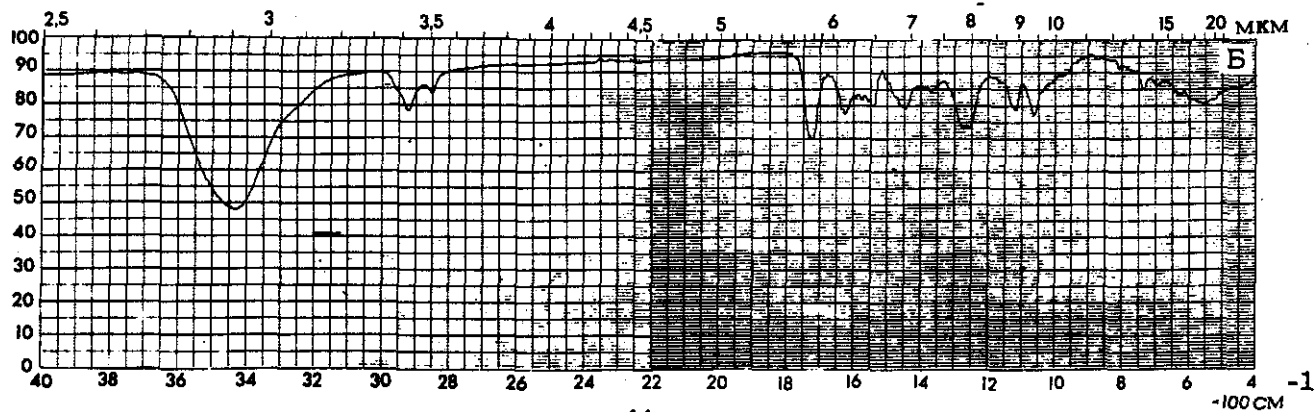
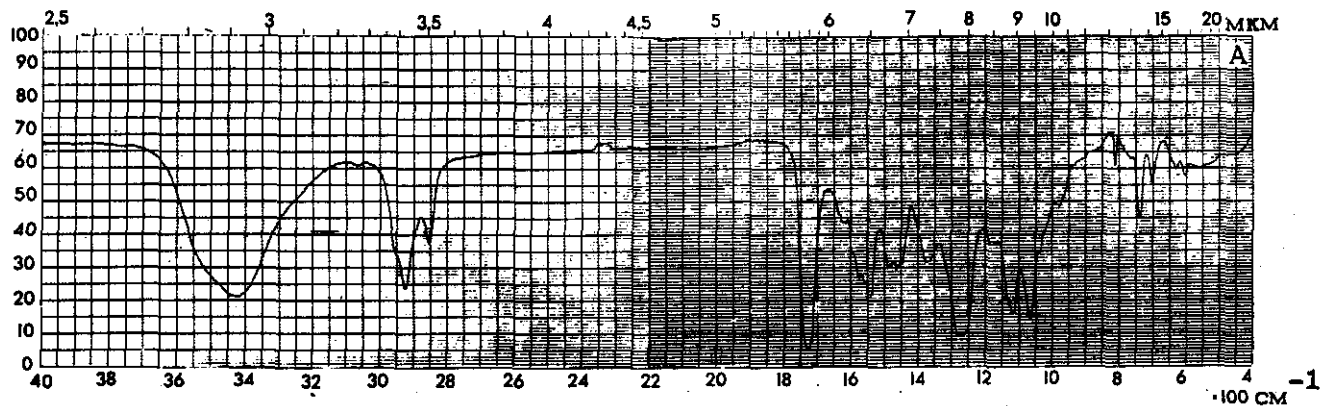


МЛ - 12 светло-дымчатая



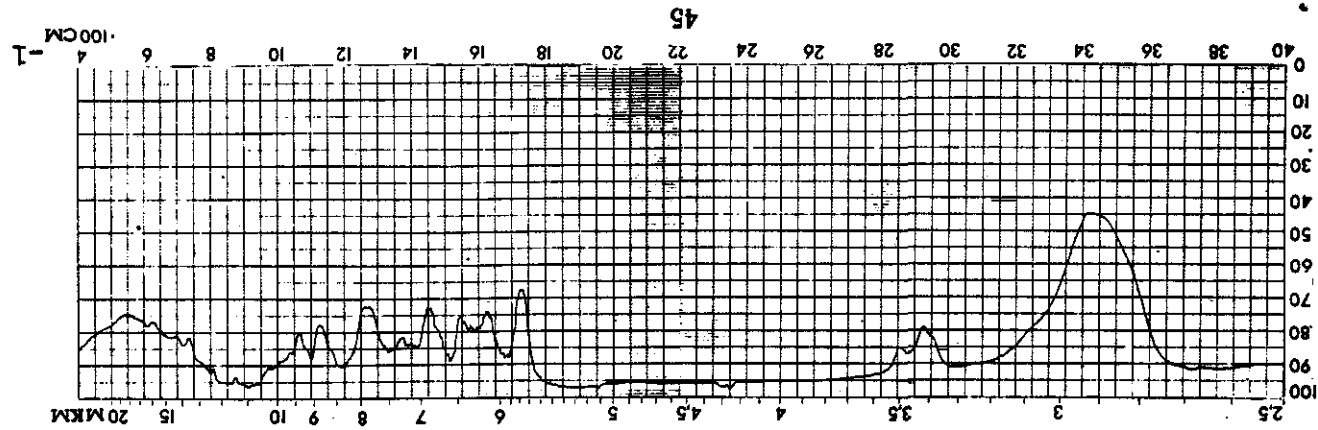
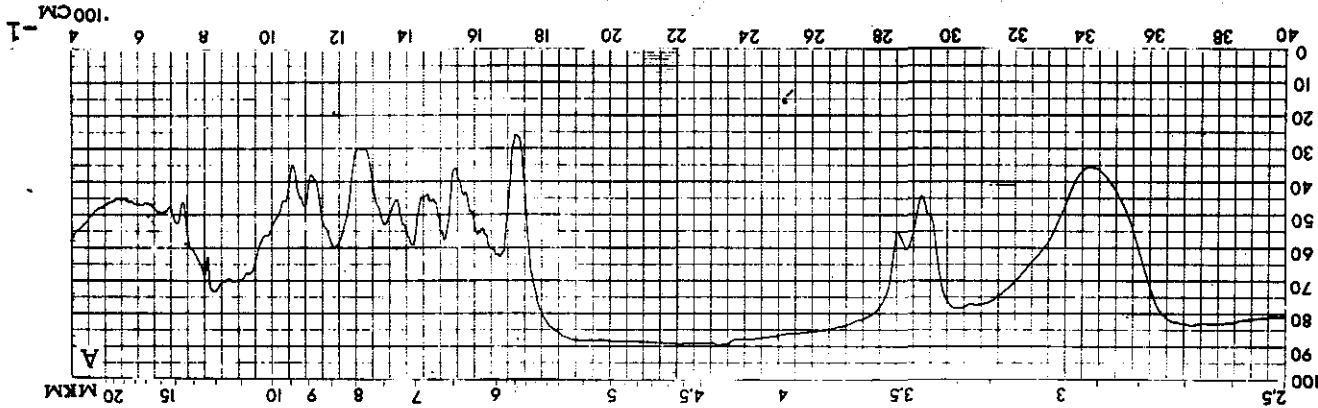
26

Чёрная (типа МЛ-12. СФРЮ)



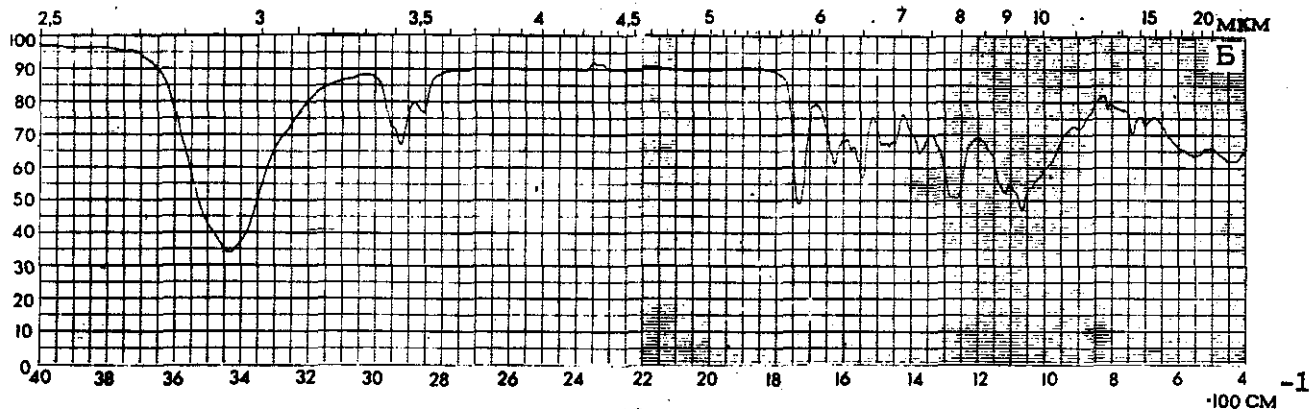
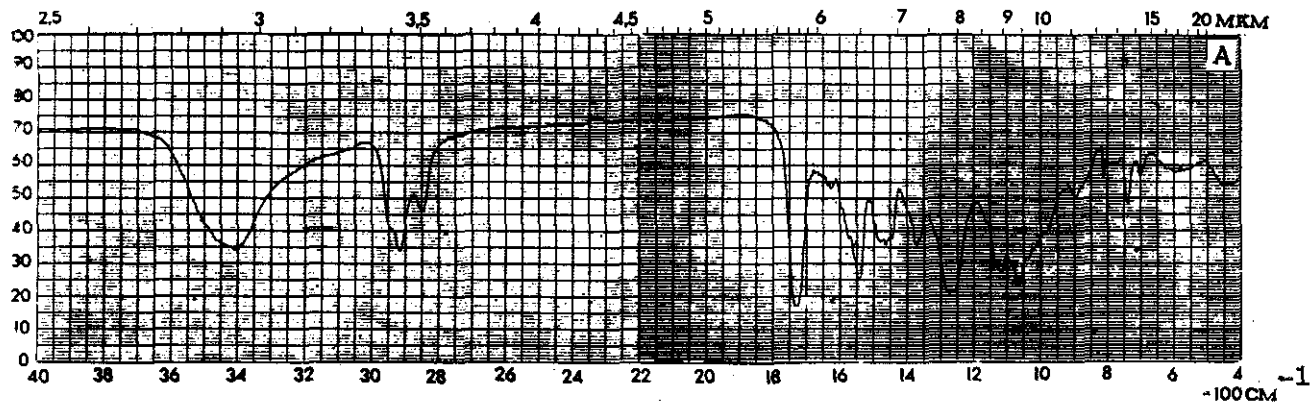
M/I - 152 ПЕКОРНА

27

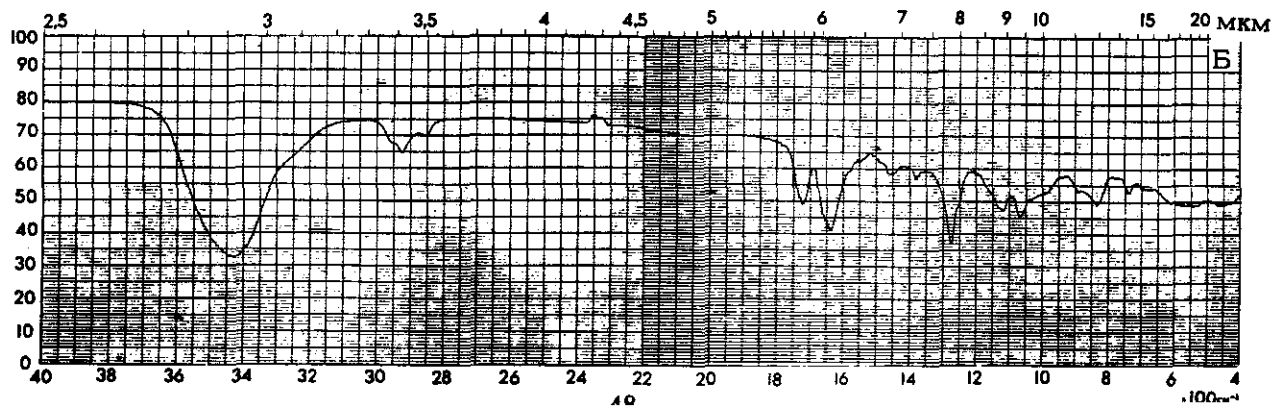
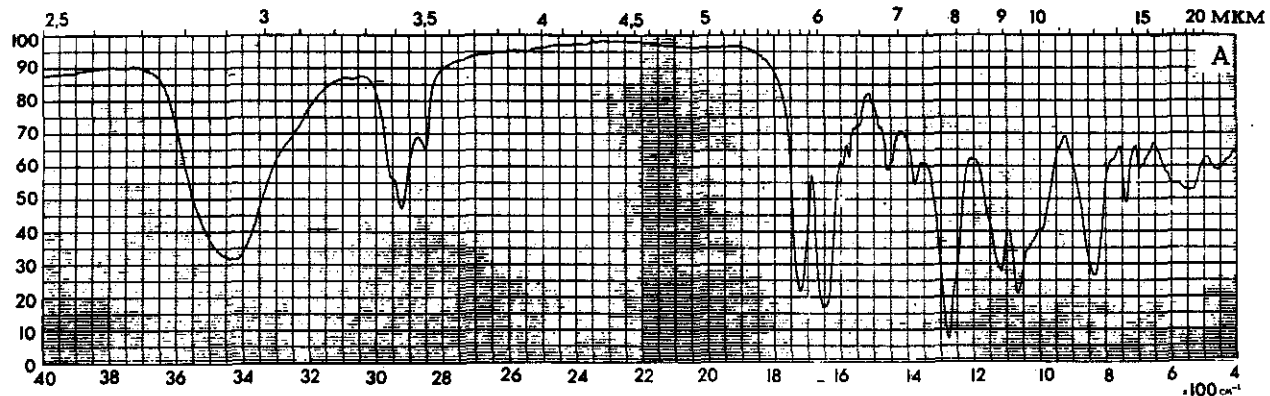


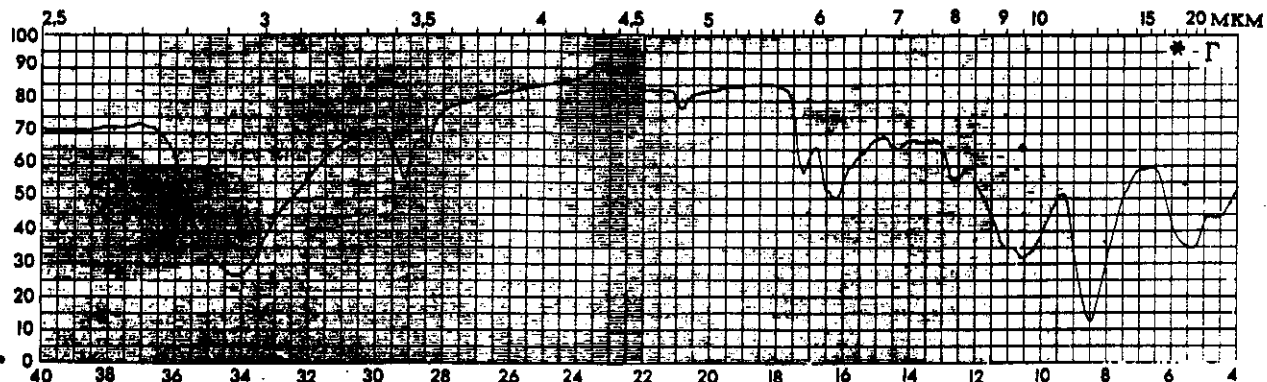
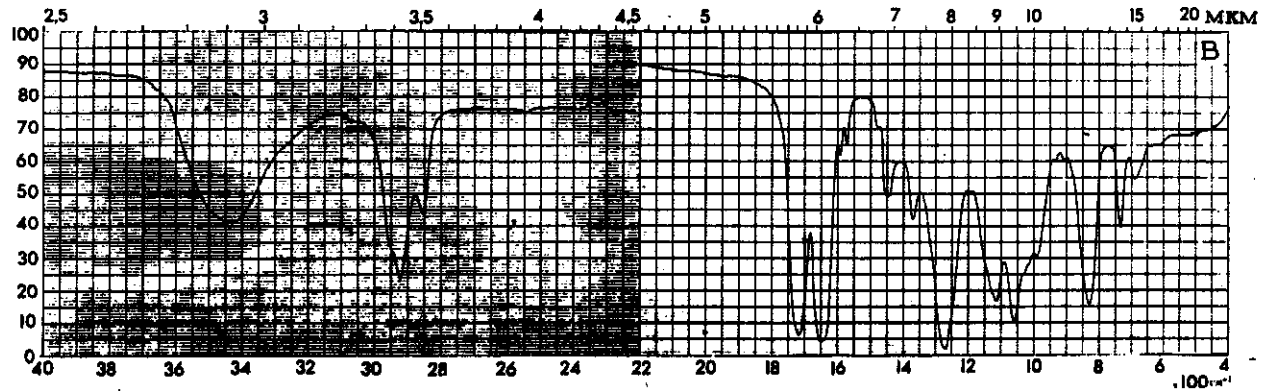
28

МЛ - 152 защитная



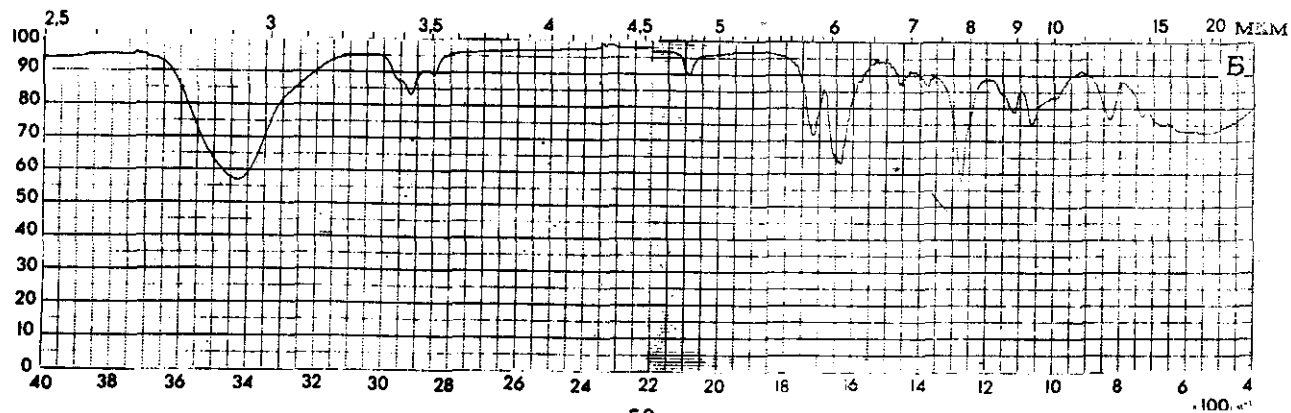
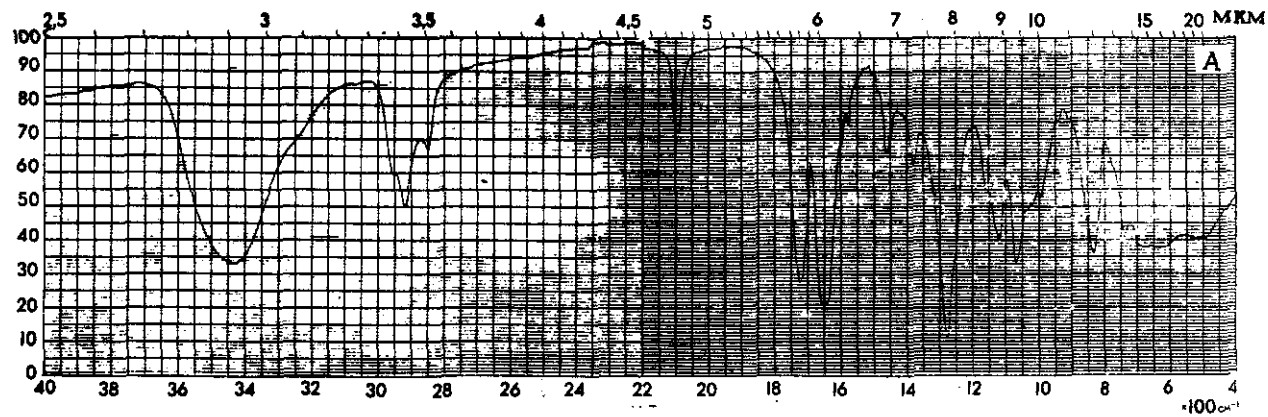
НЦ-11 тёмно-красно-оранжевая





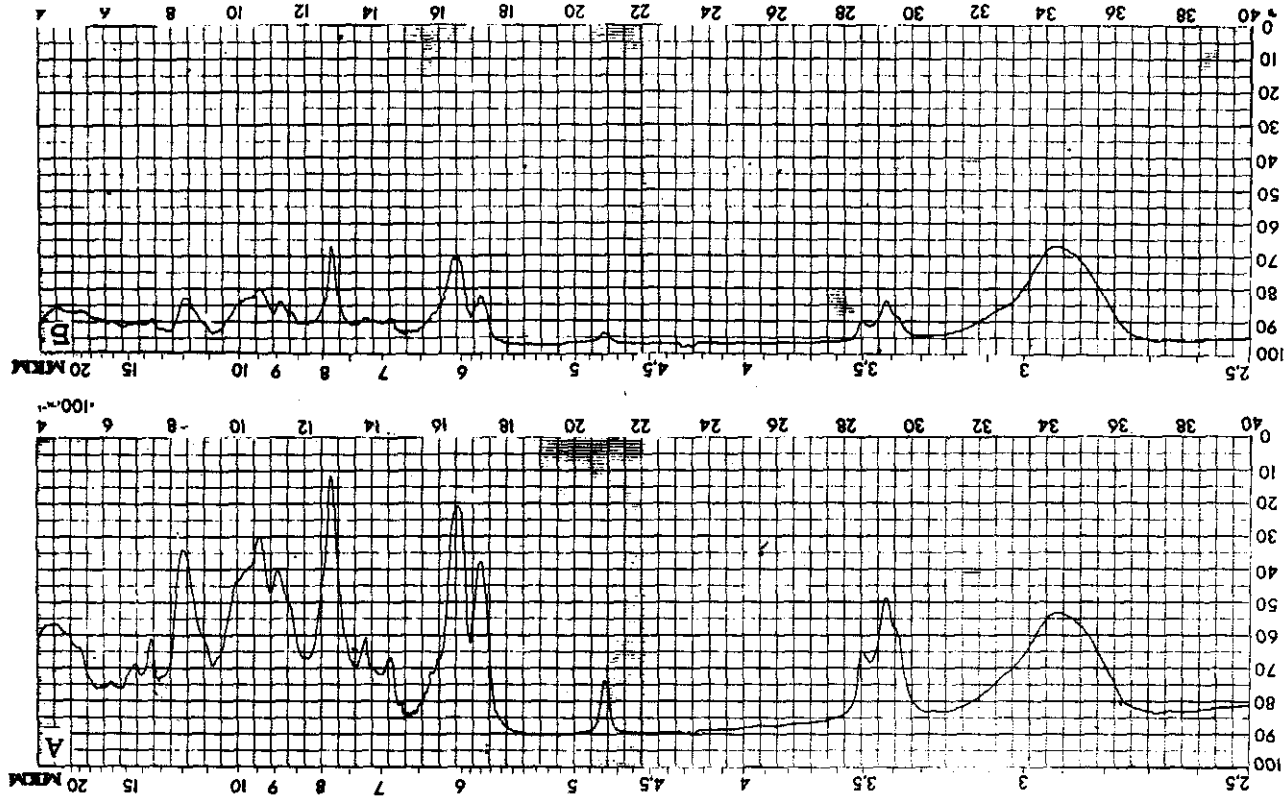
31

НЦ - 11 голубая



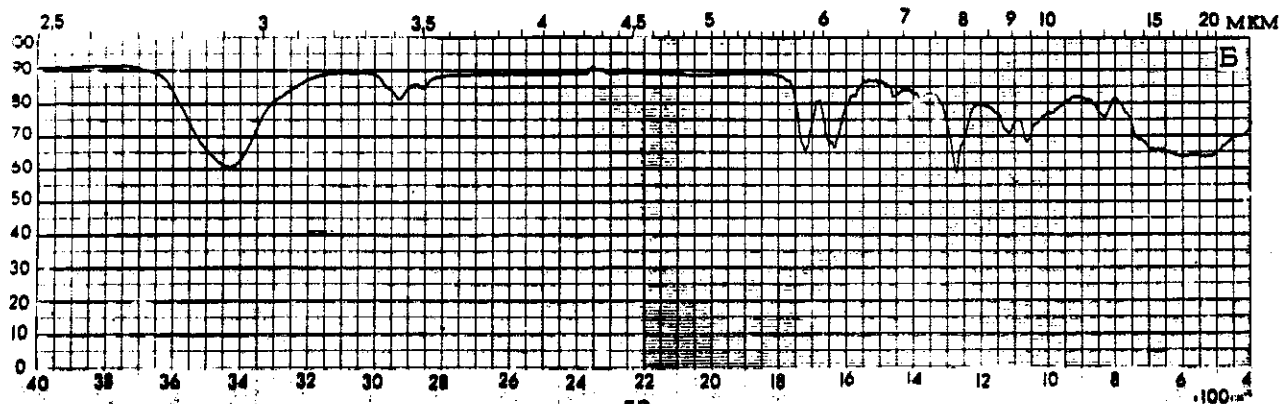
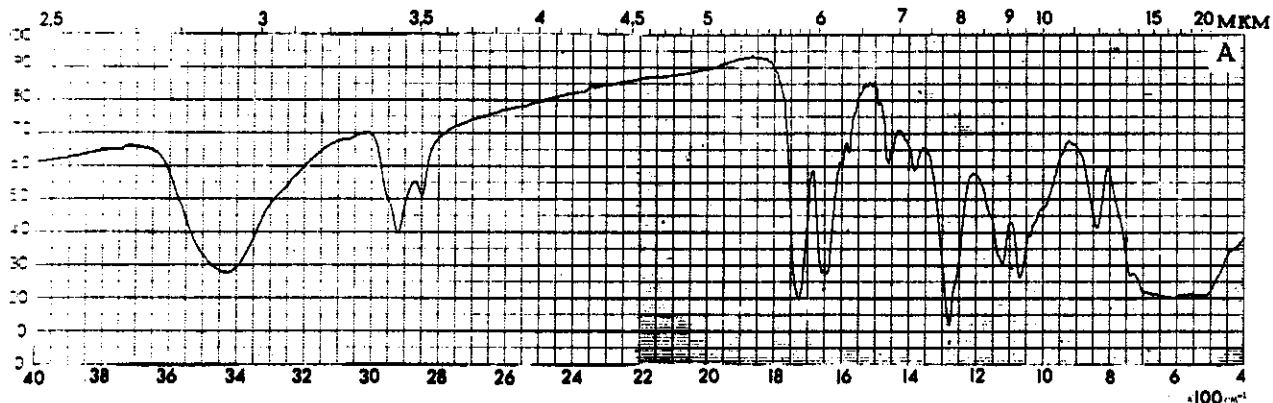
НП - 25 серо-зеленая

32



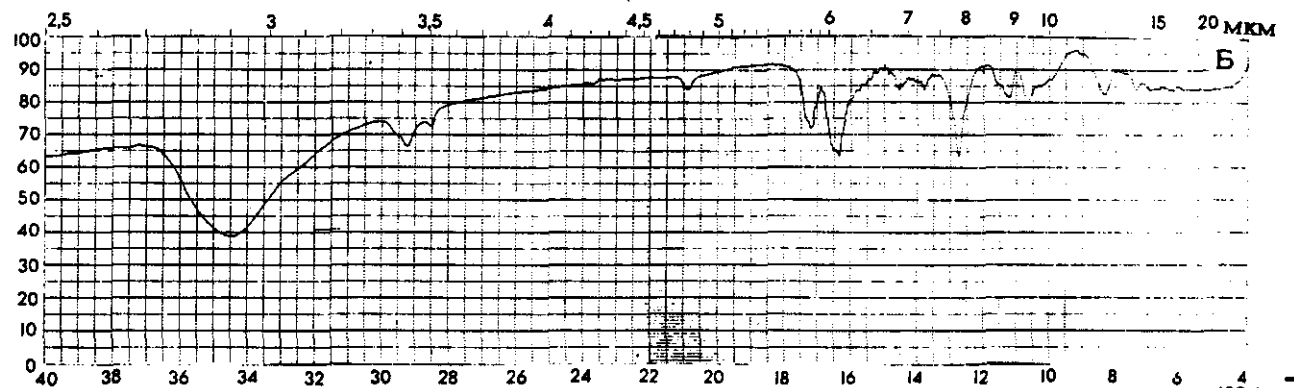
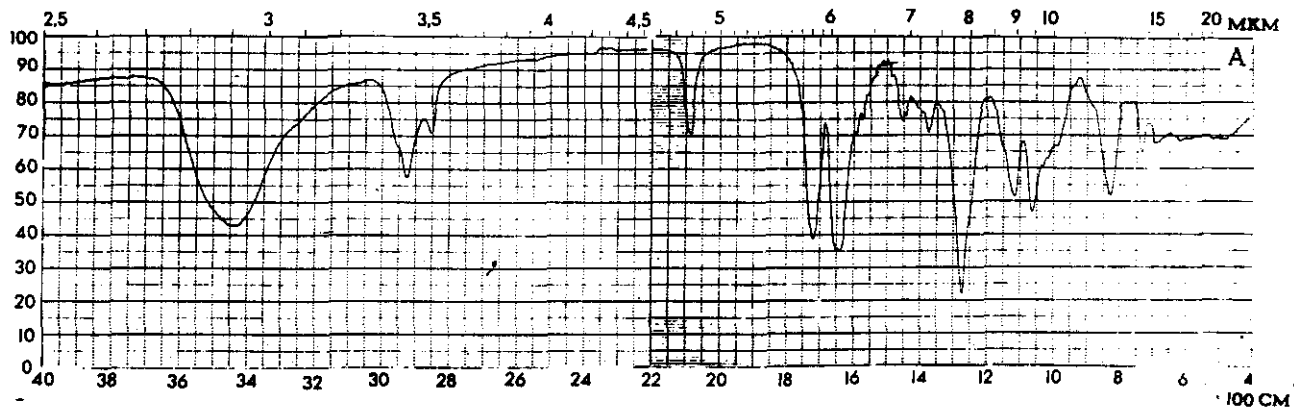
33

НЦ - 132 серая



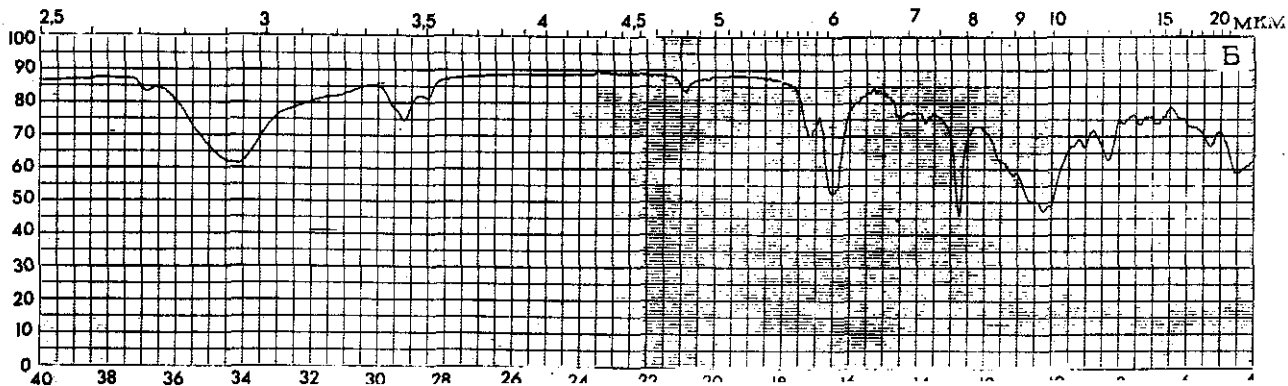
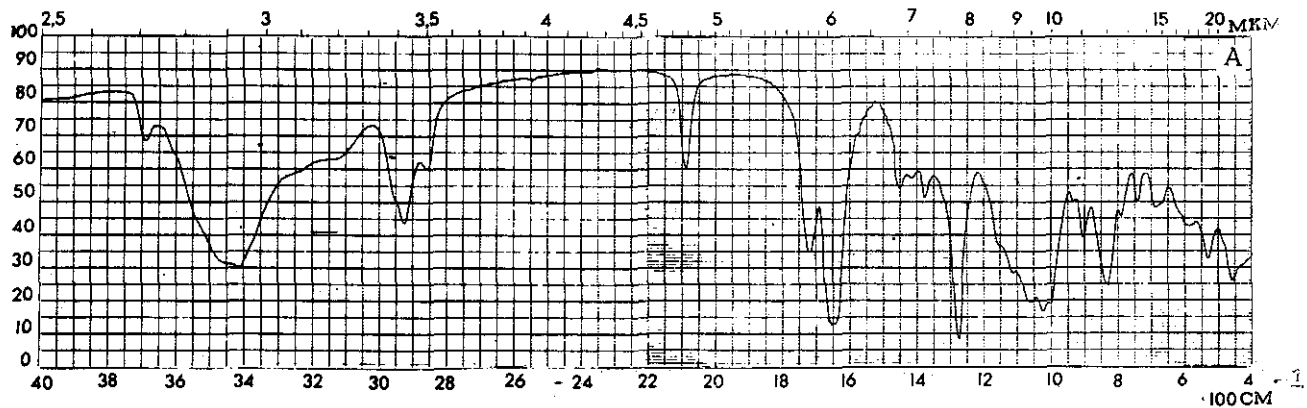
34

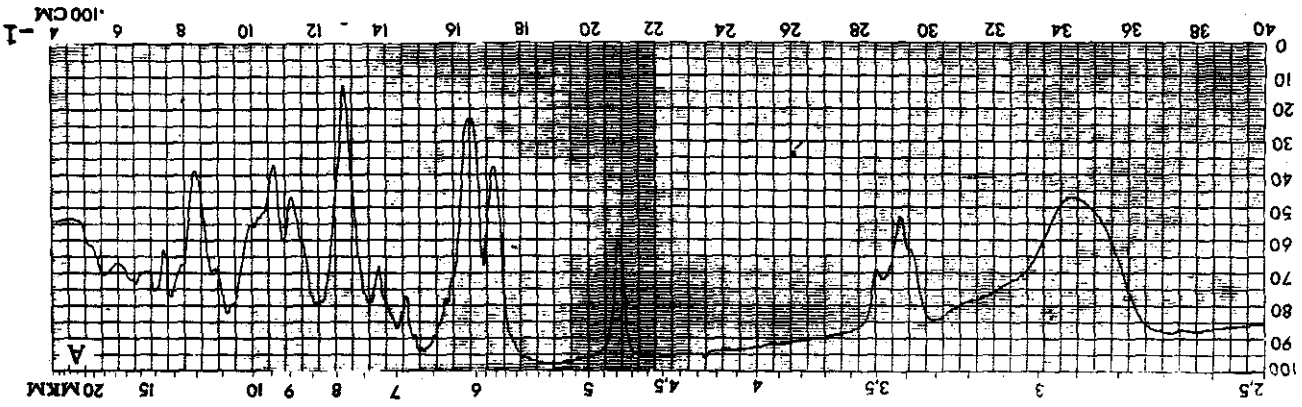
НЦ - 170 серо-зелёная



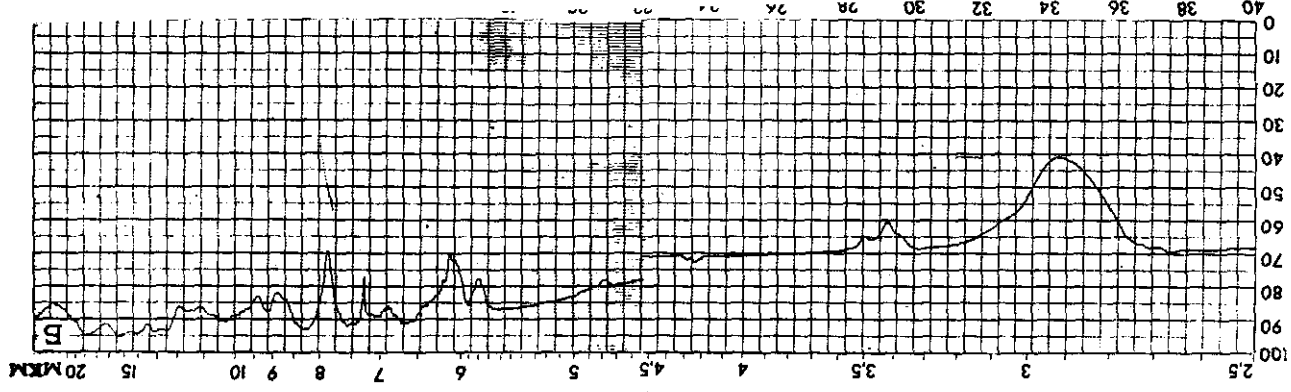
35

НЦ - 508 защитная



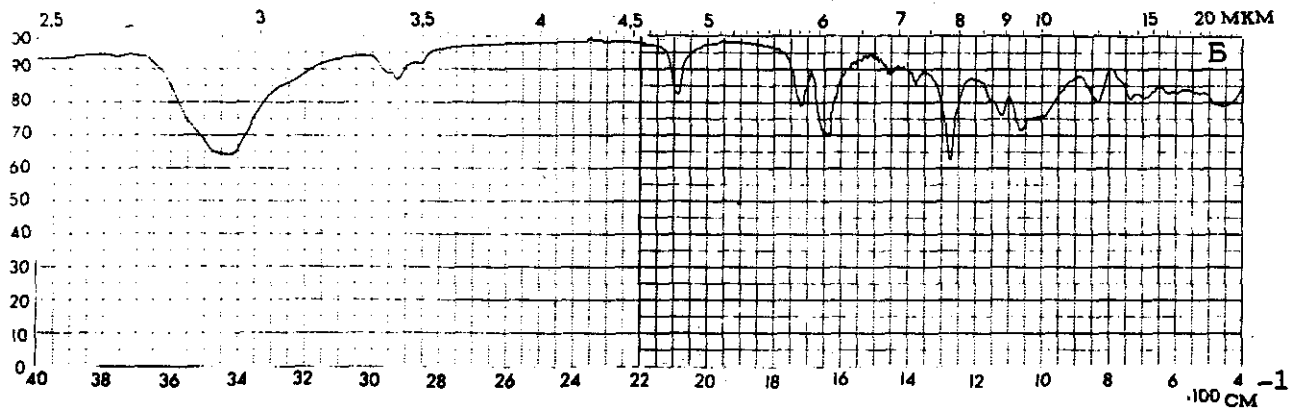
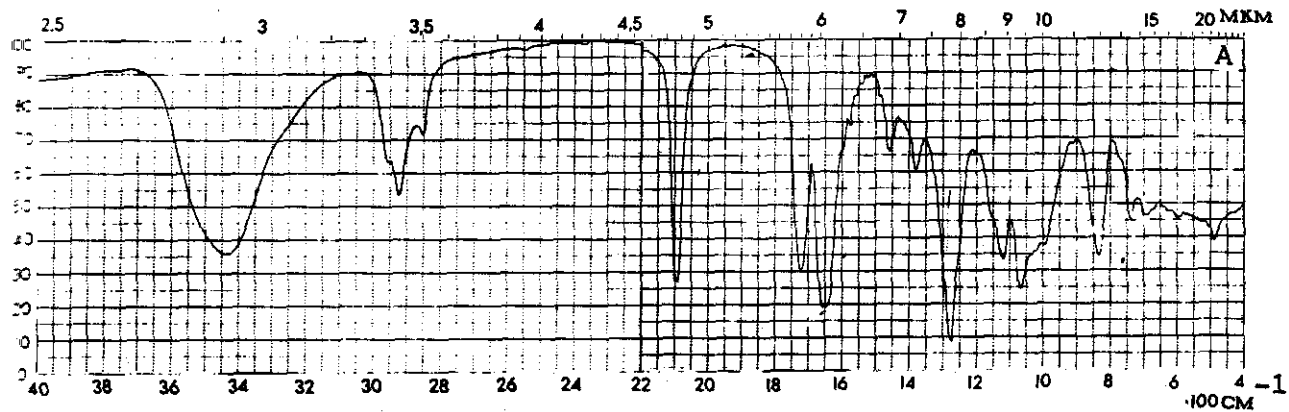


НП - 1125, серо-зеленая

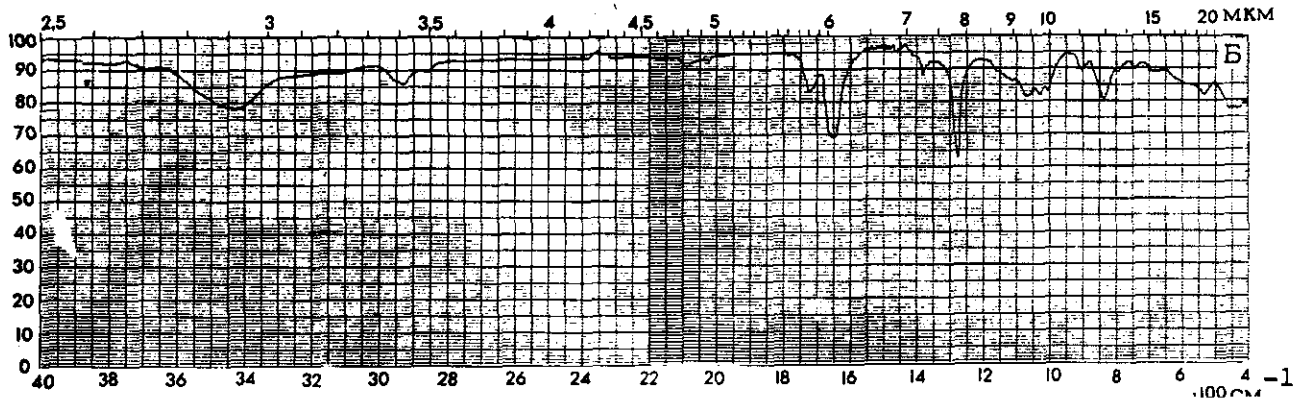
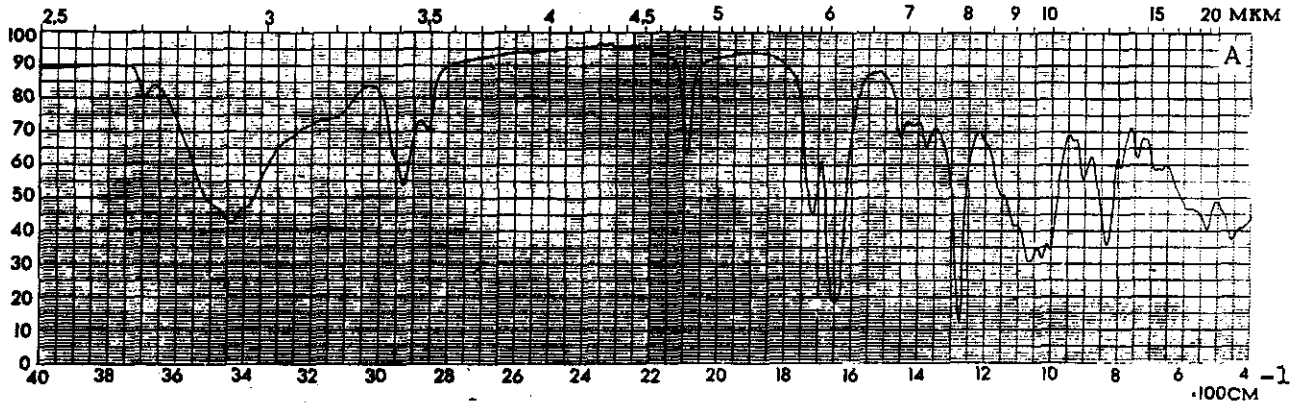


37

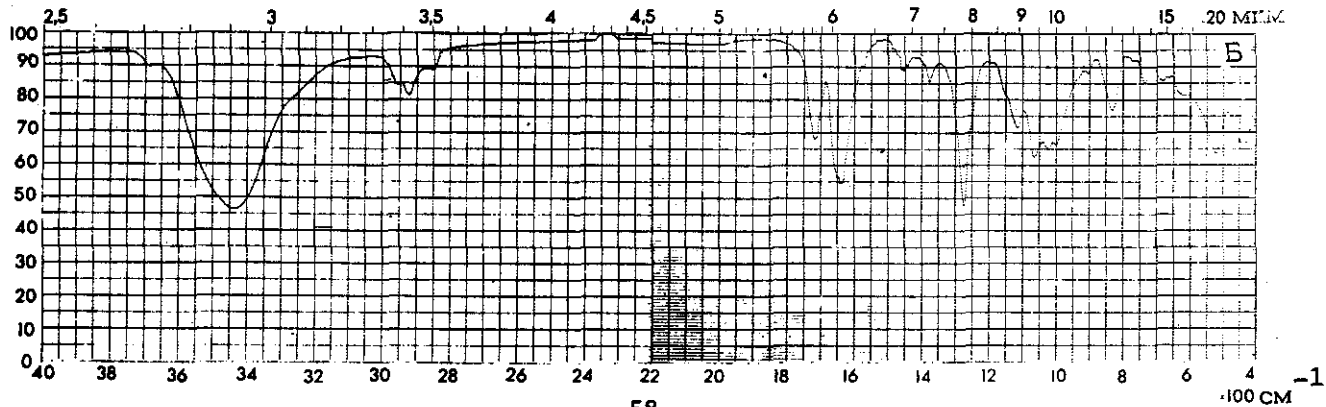
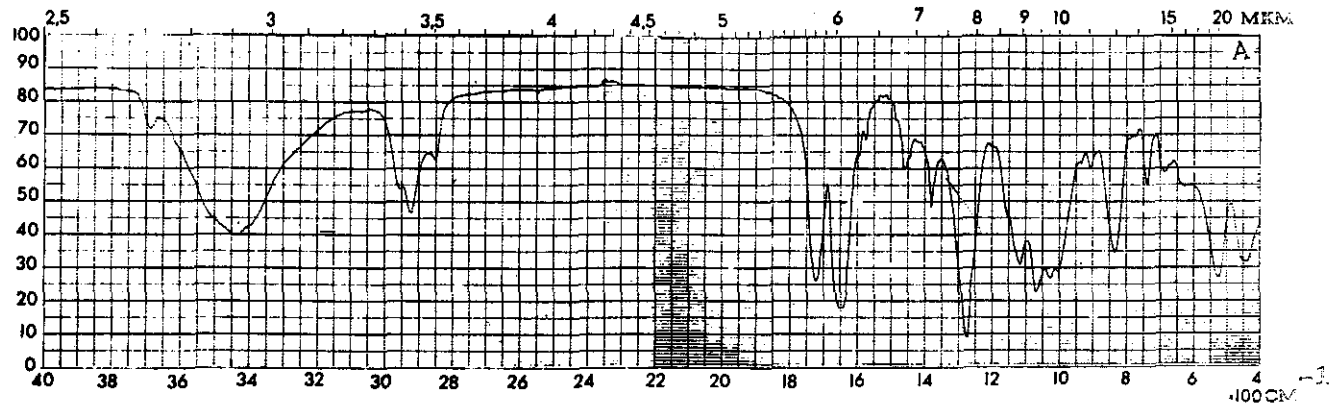
НЦ - 1125 СИЯЯ



НЦ - 1200 защитная

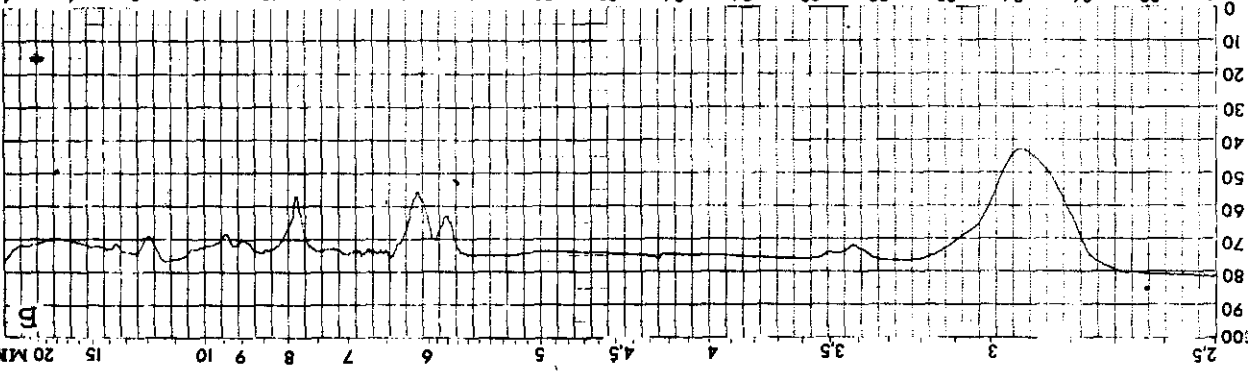
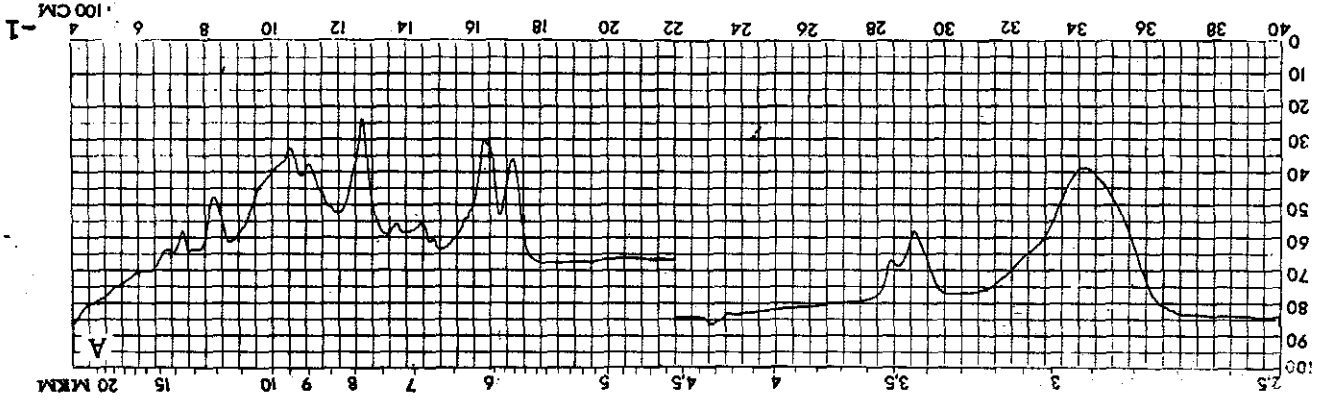


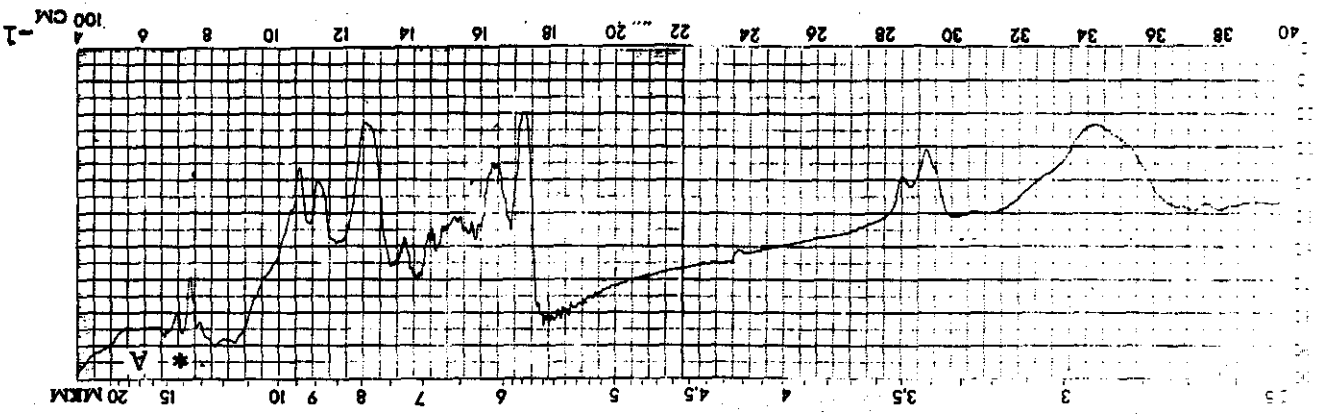
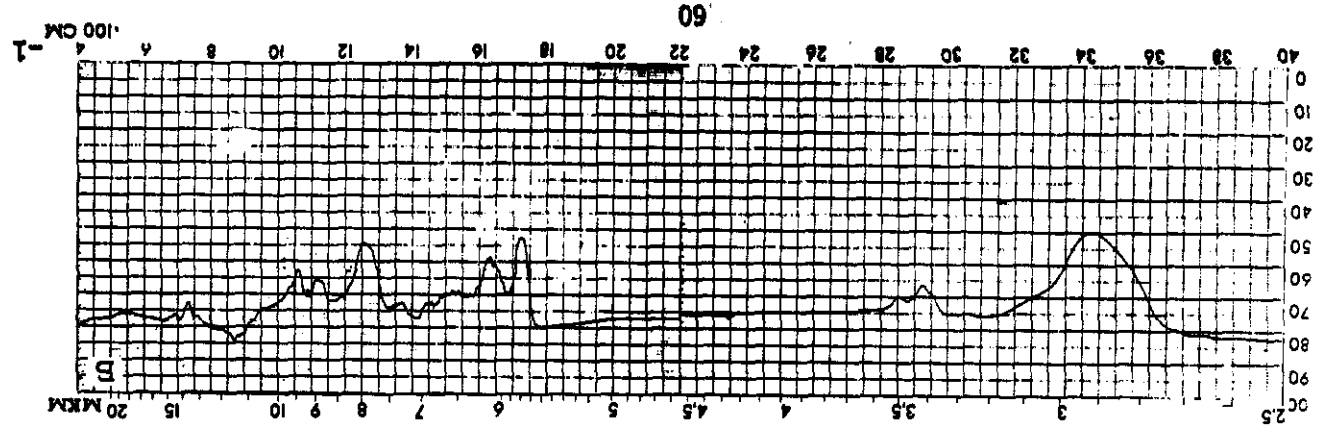
НЦ - 5123 красно-коричневая



HLI - 278 cepedictas

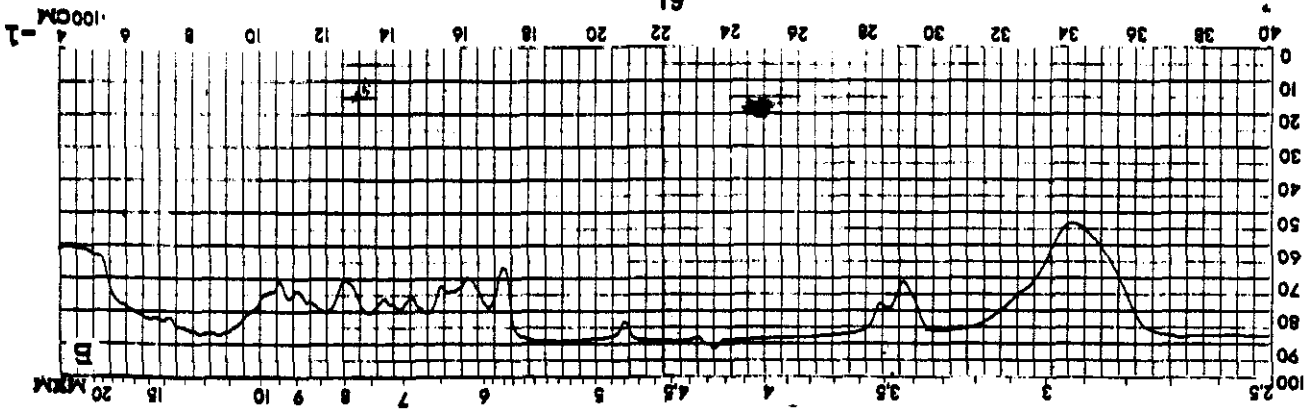
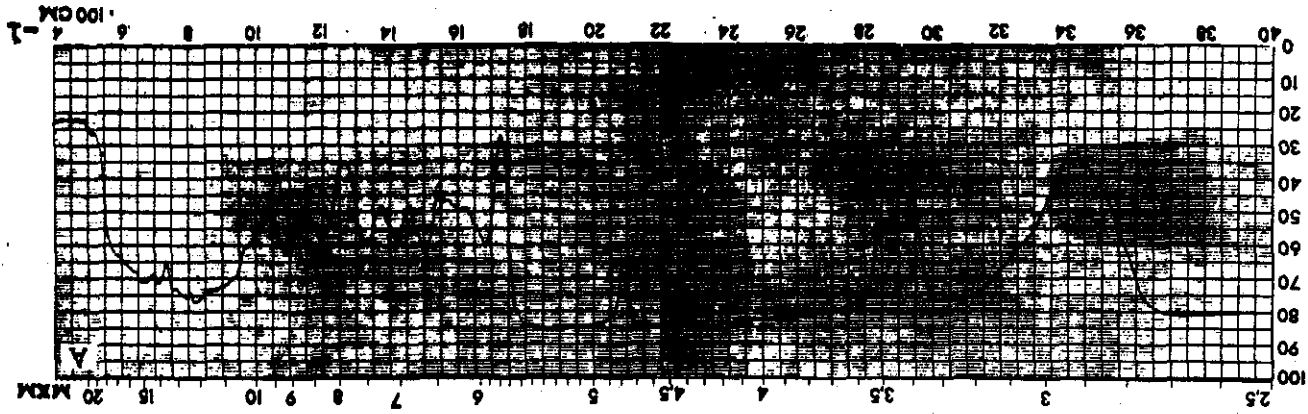
40





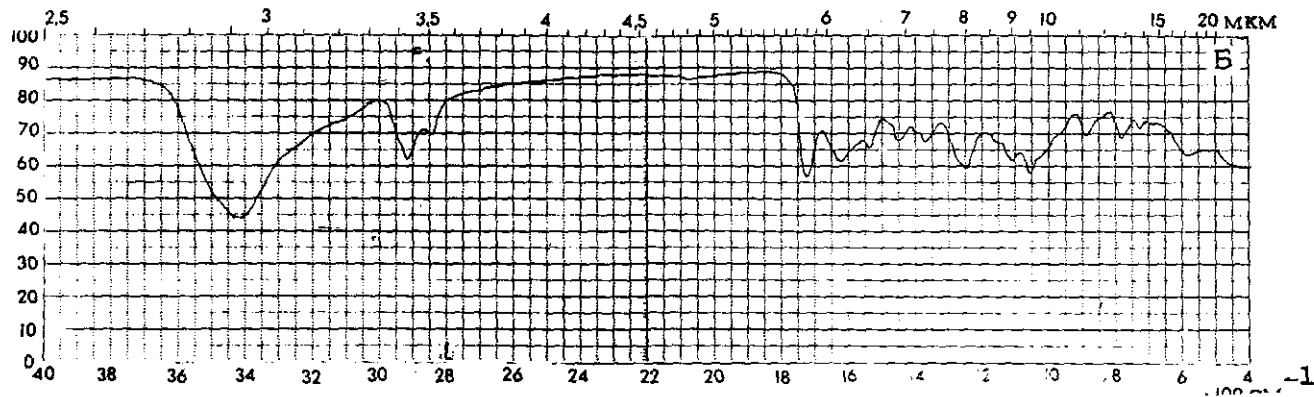
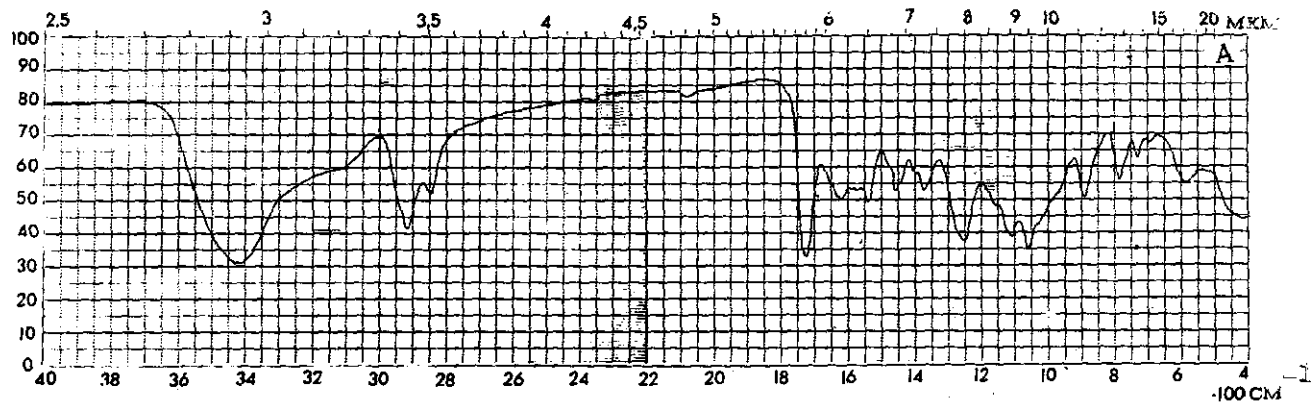
MH - 128 49802

M4-145 cepo-cnhsm

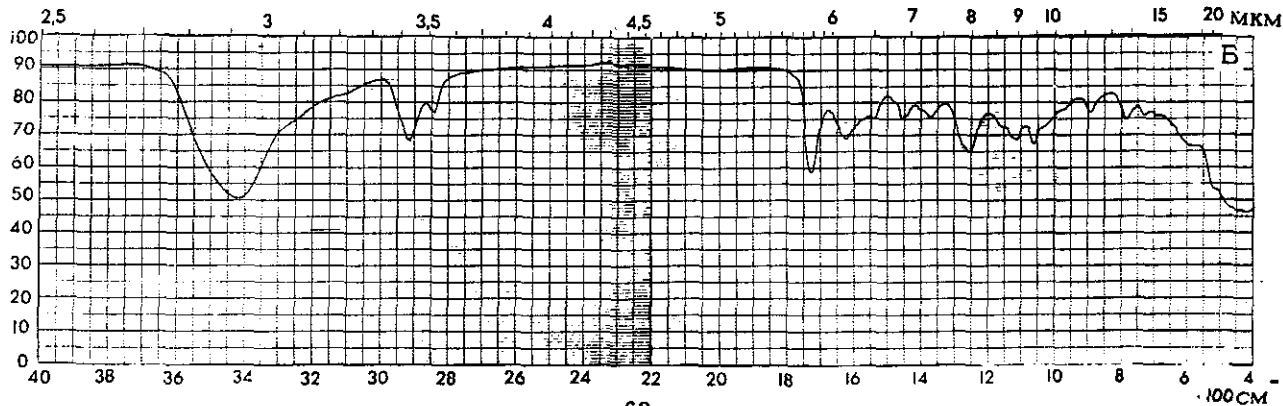
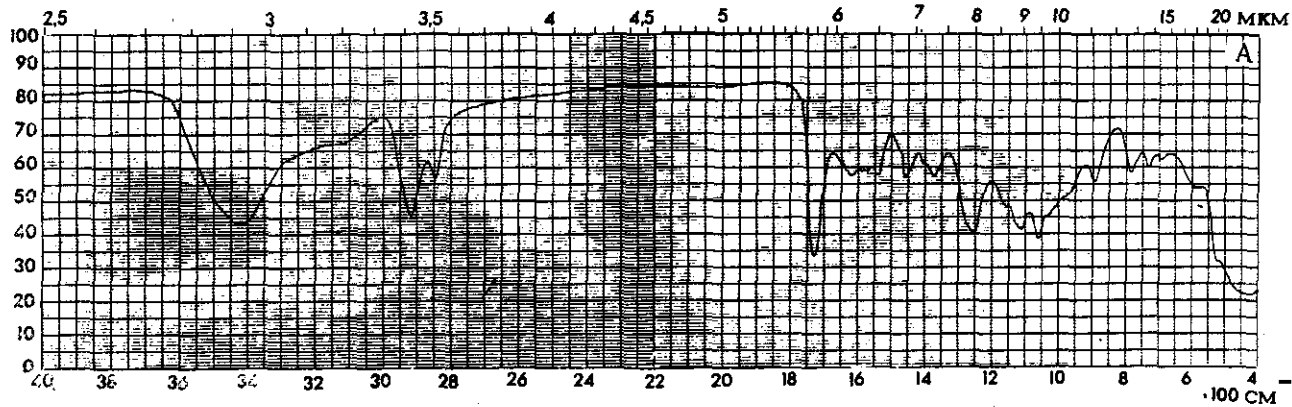


43

МЧ - 145 защитная

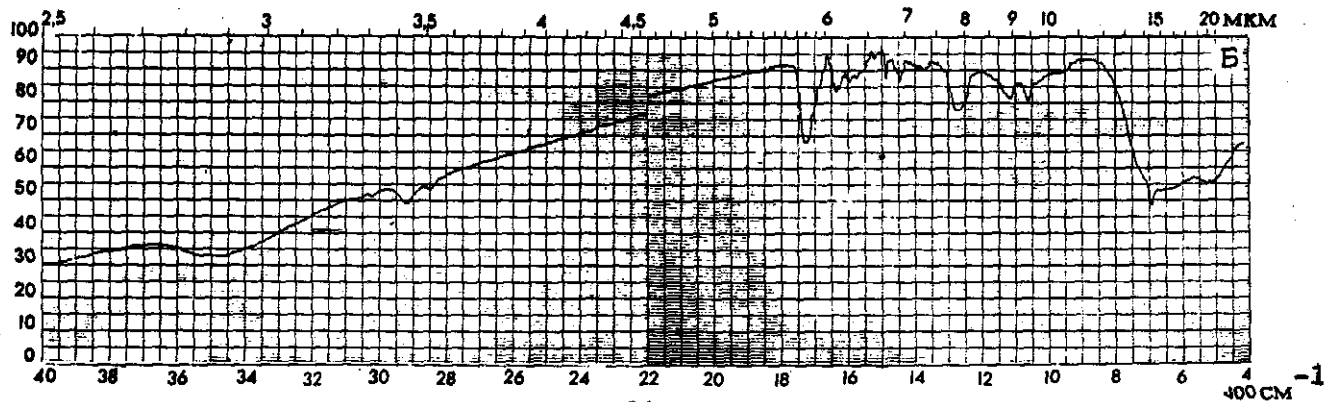
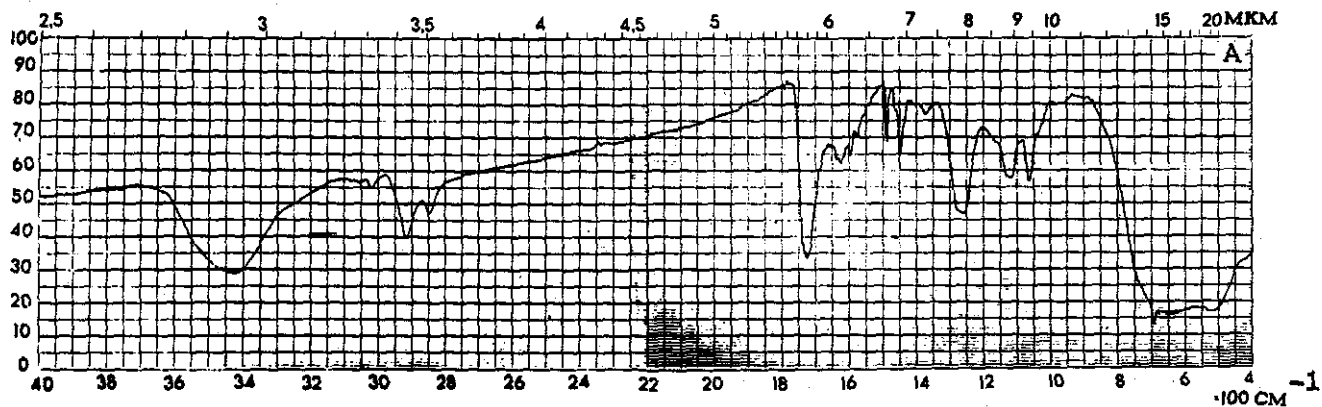


МЧ - 145 табачная



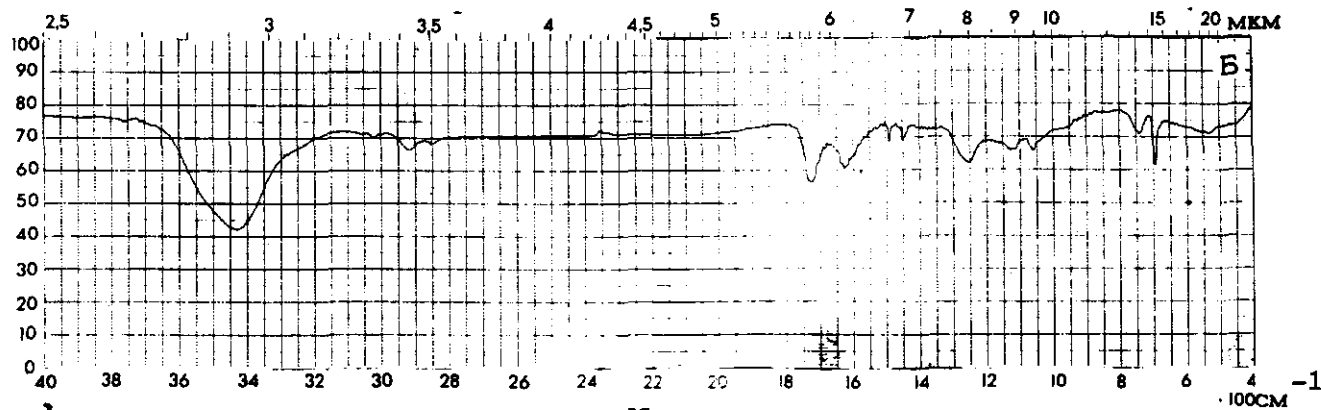
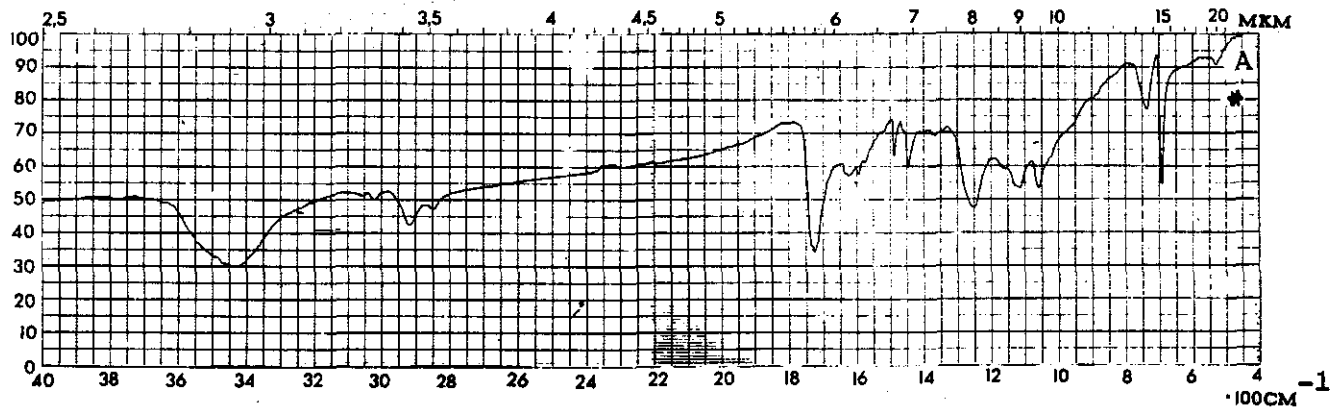
45

MC - 17 серая



46

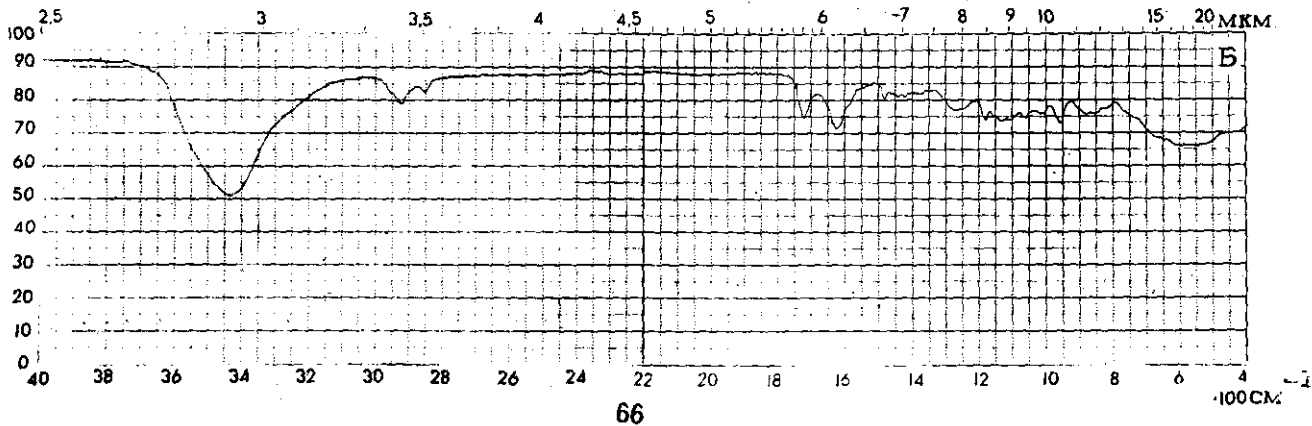
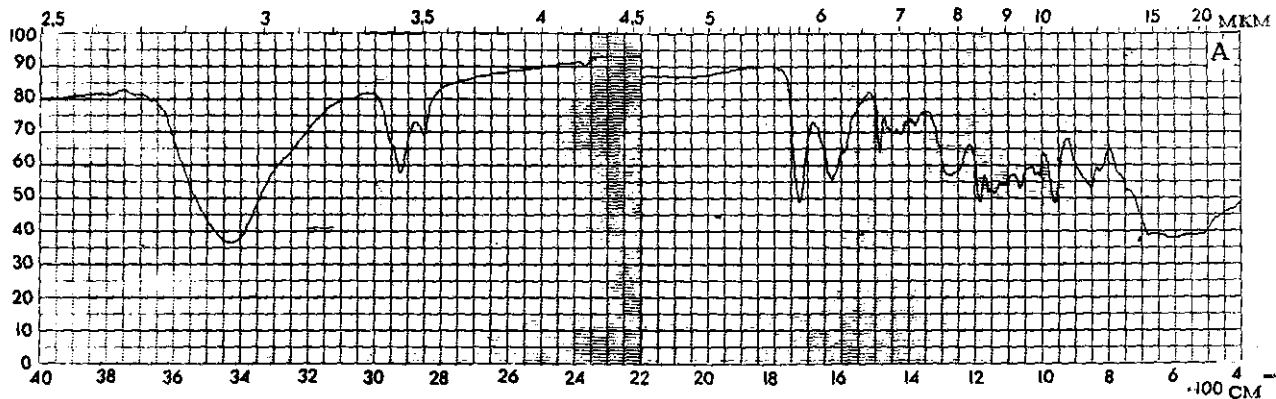
МС - 17 чёрная



65

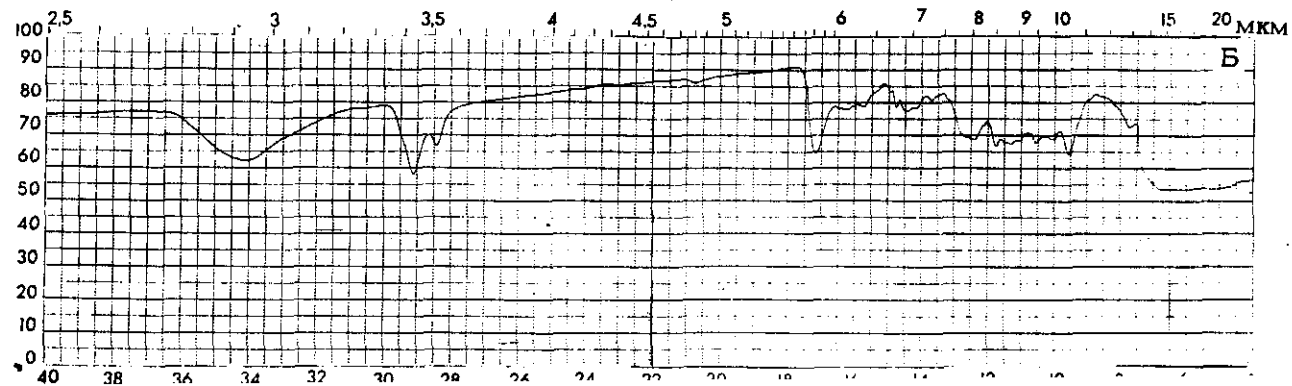
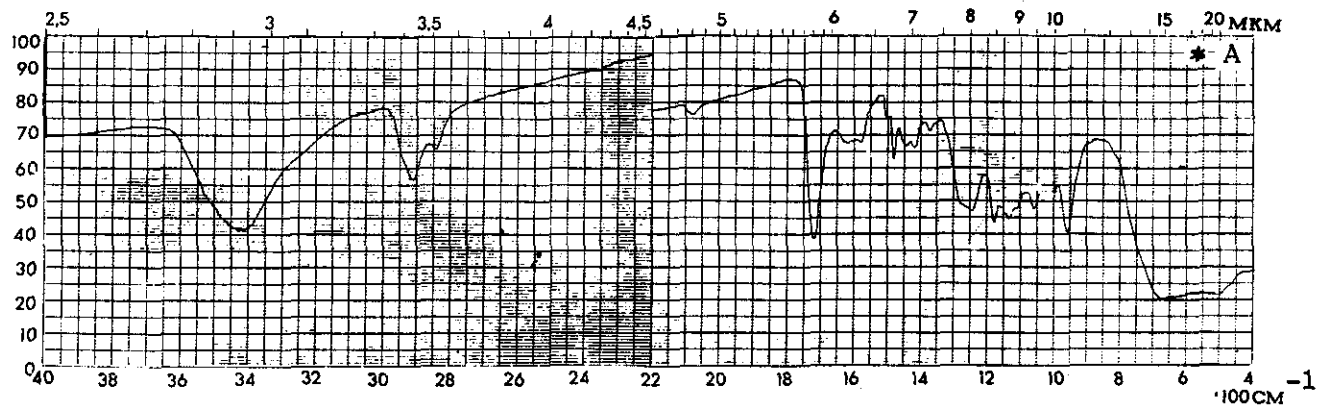
47

XB - 110 жёлтая



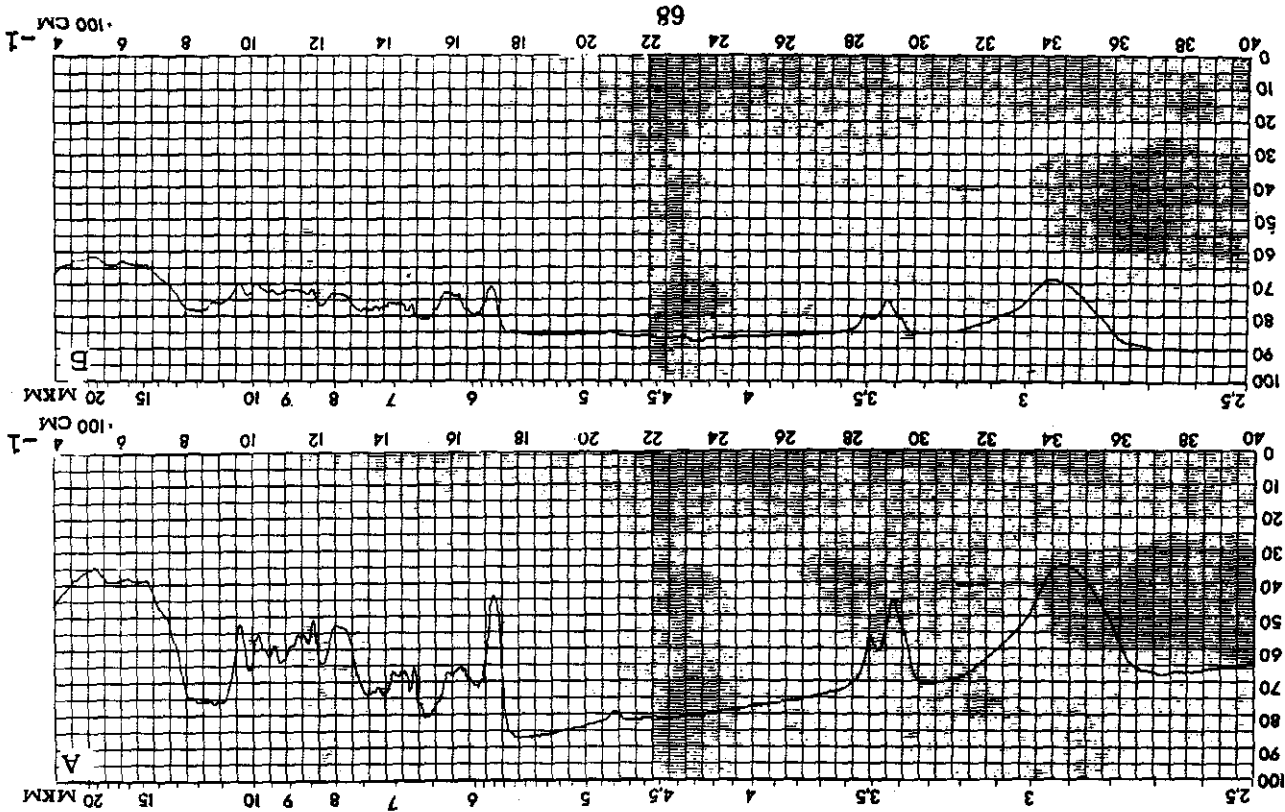
66

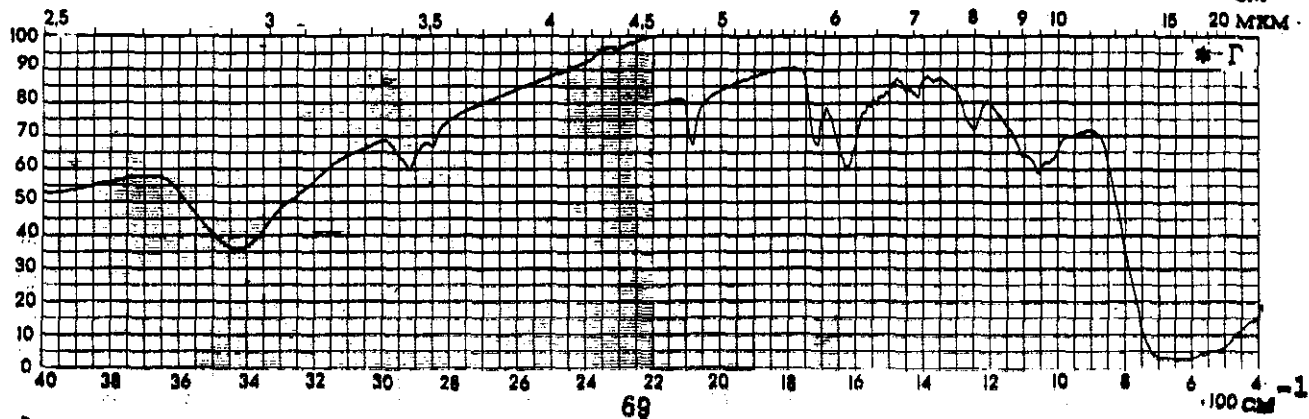
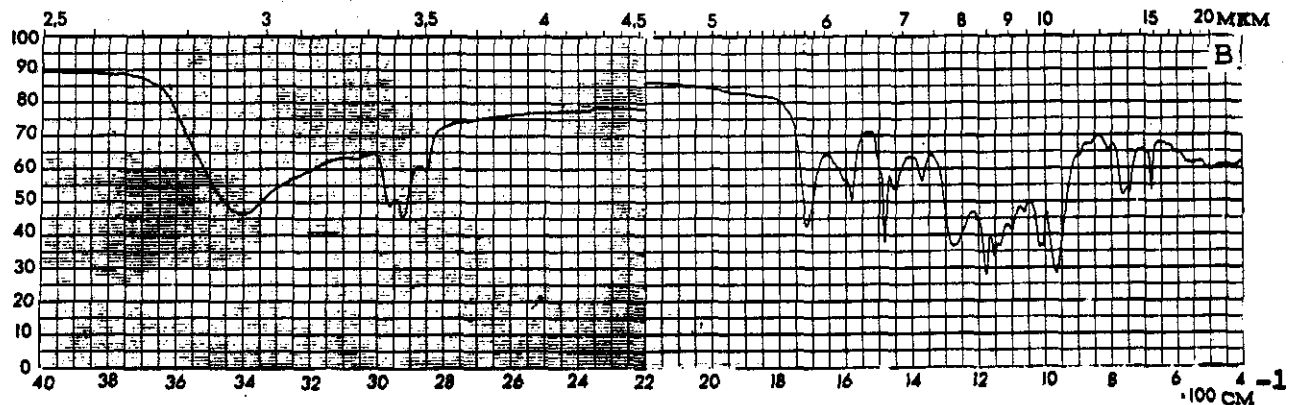
ХВ - 110 светло-голубая



XB-110 cepax

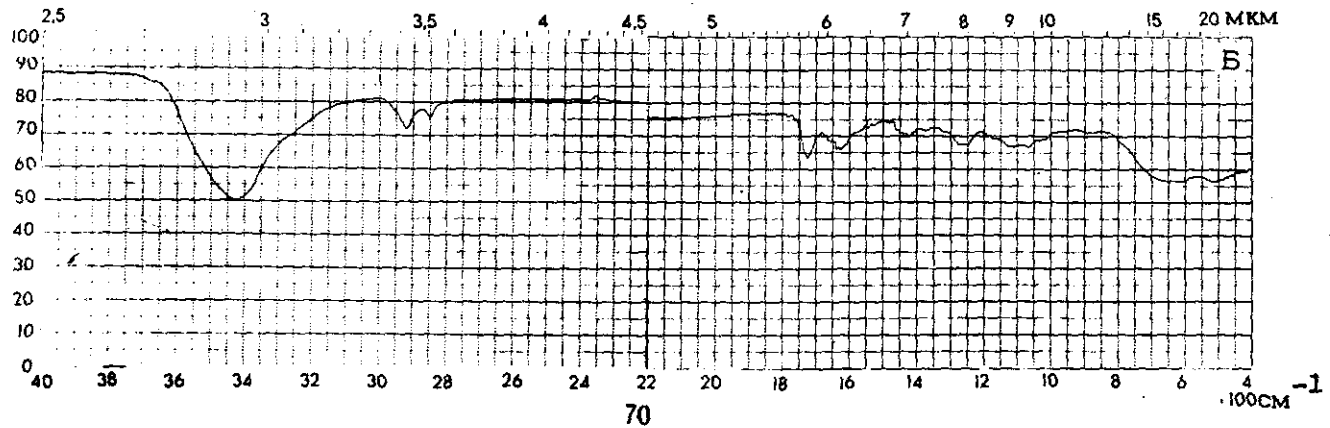
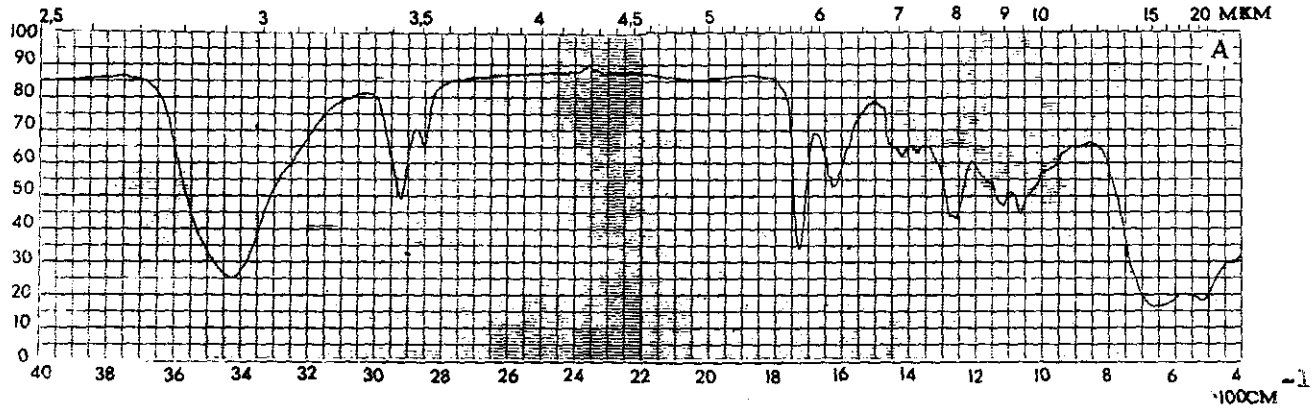
49





50

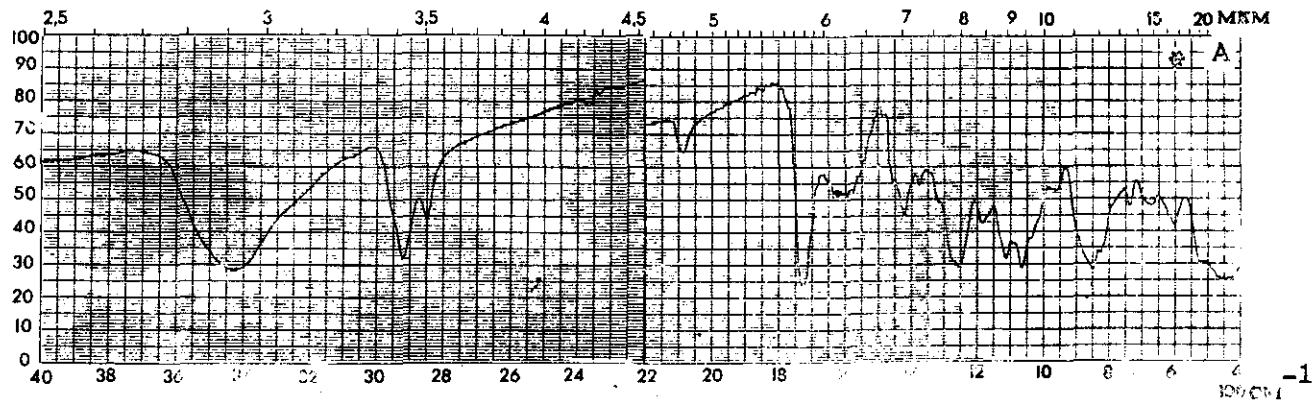
XB - 124 серия



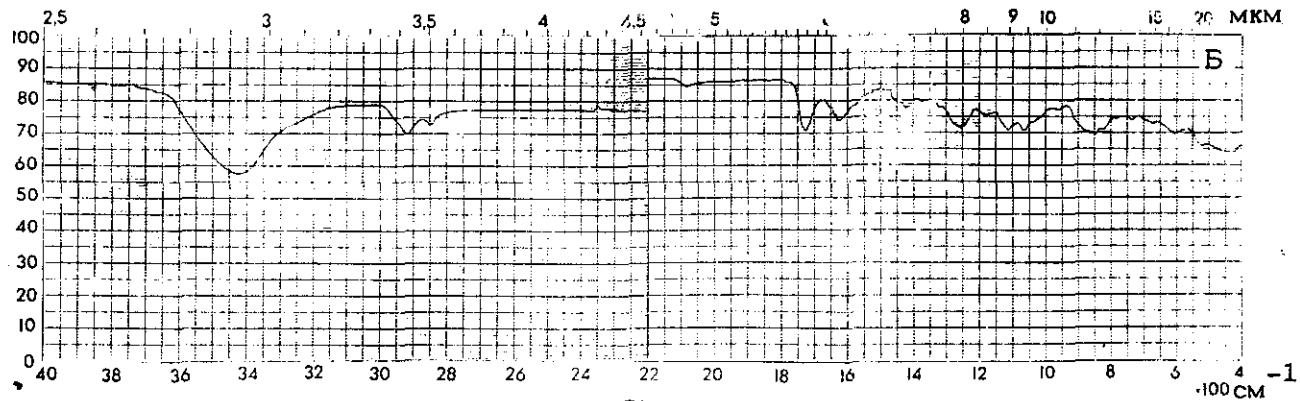
70

51

XB - 179 защитная



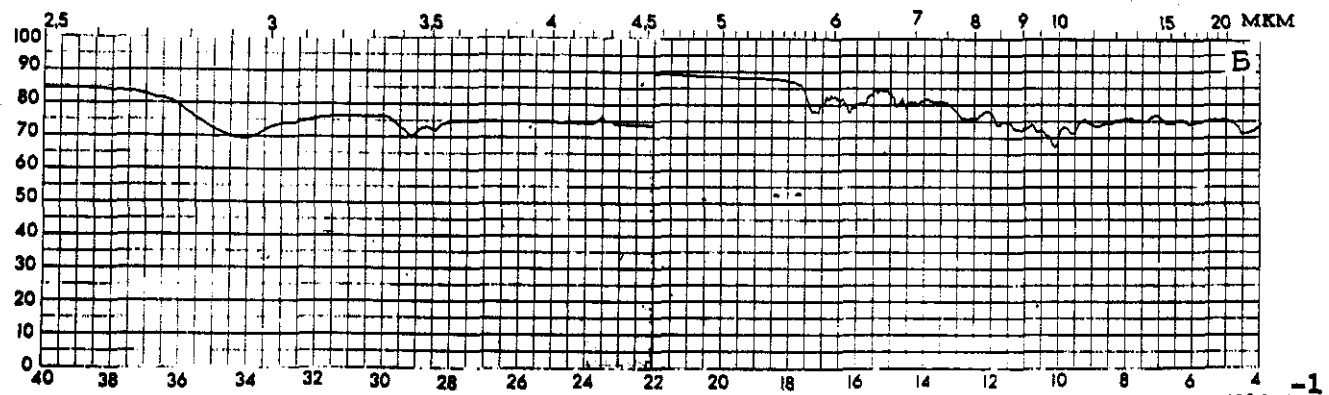
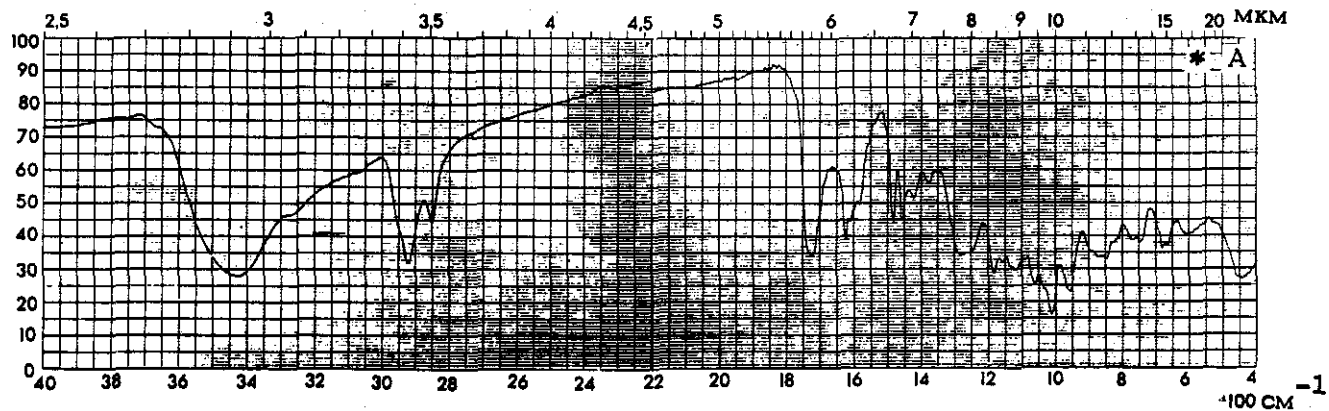
-1



-1

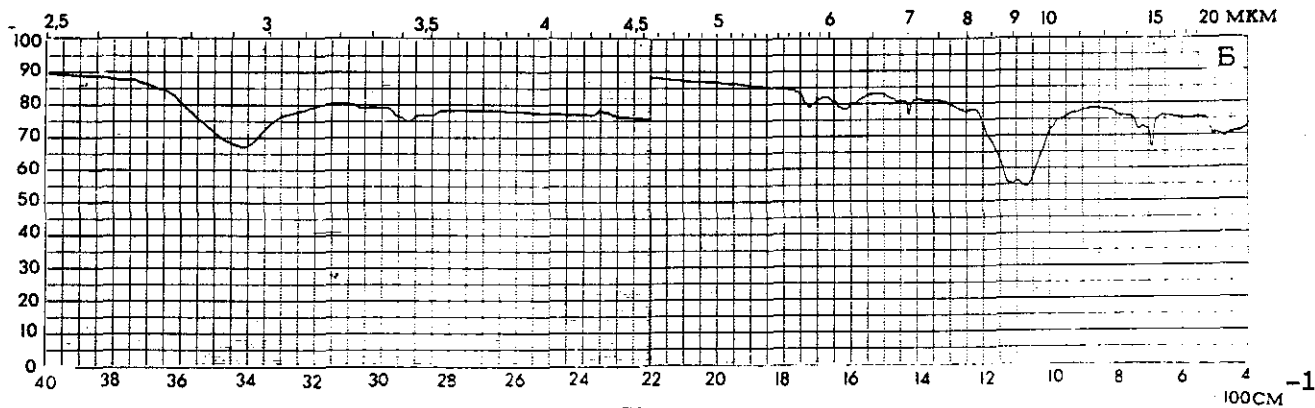
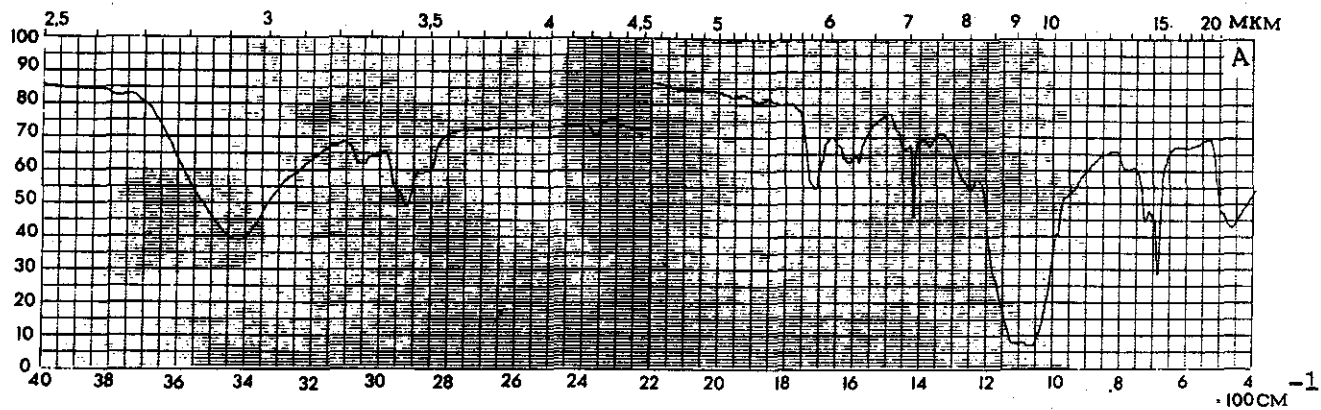
52

XB - 518 защитная



53

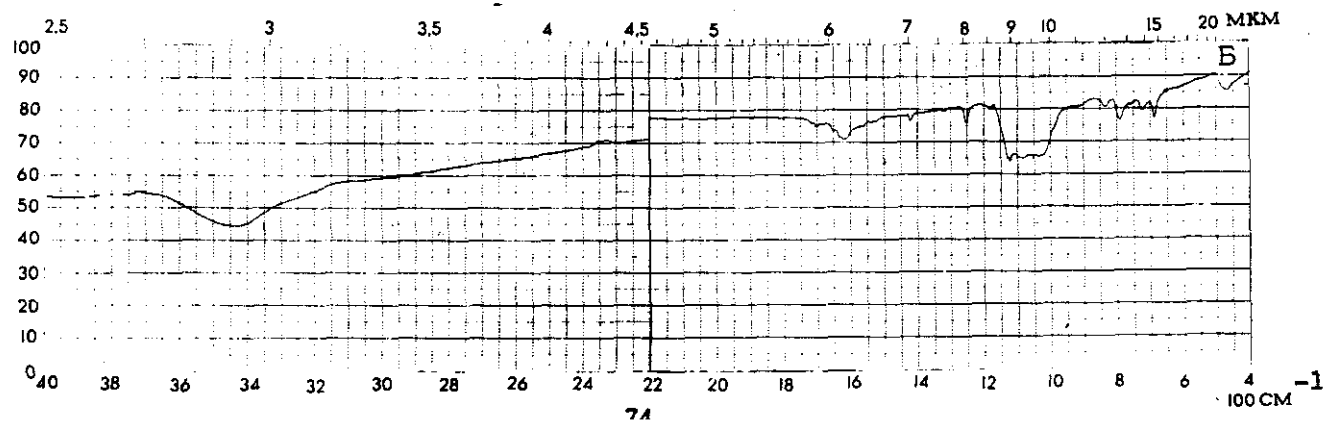
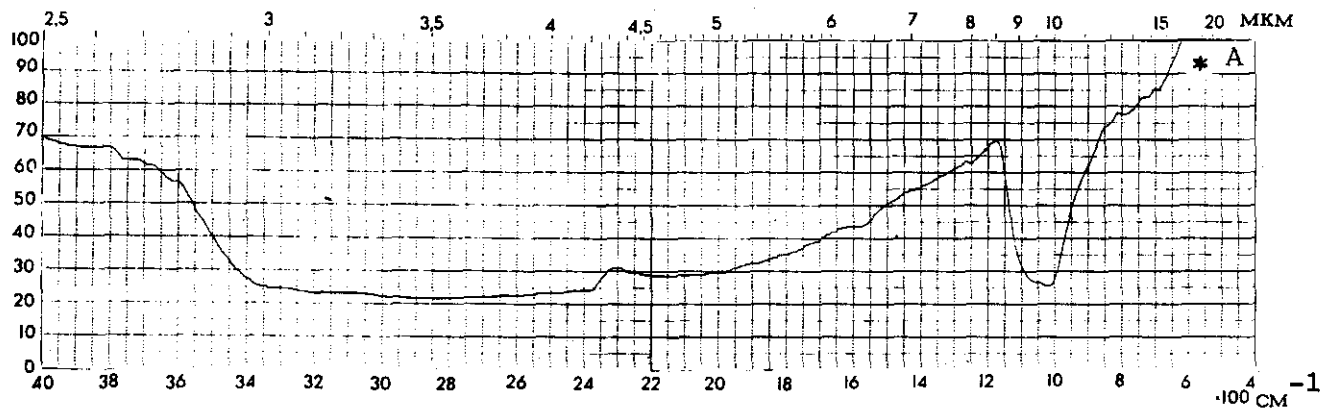
КО - 813 серебристая



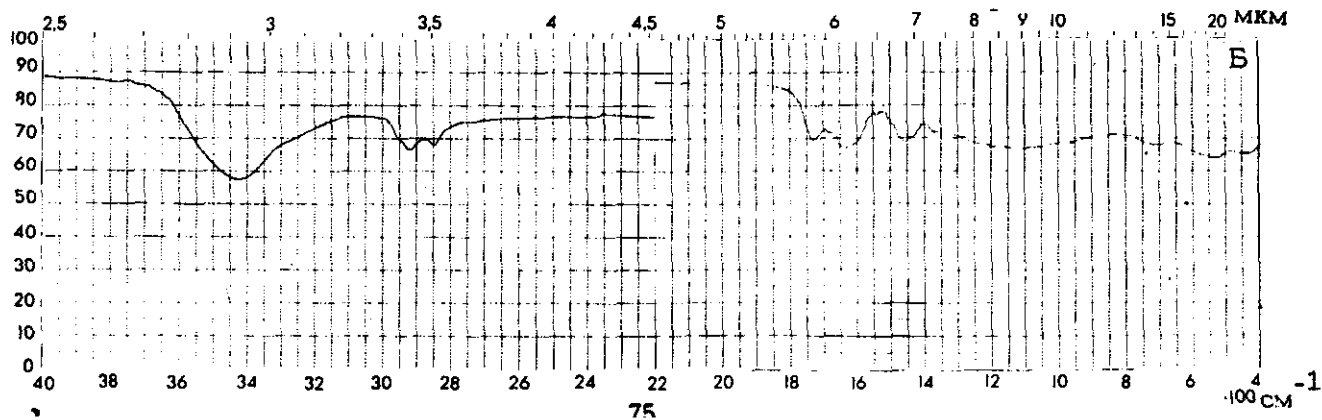
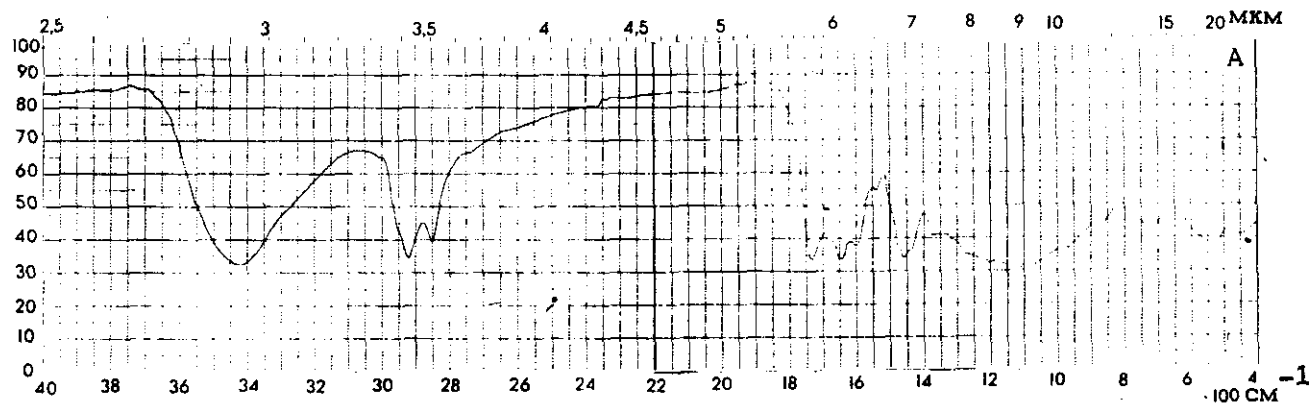
73

54

КО - 828 серебристая

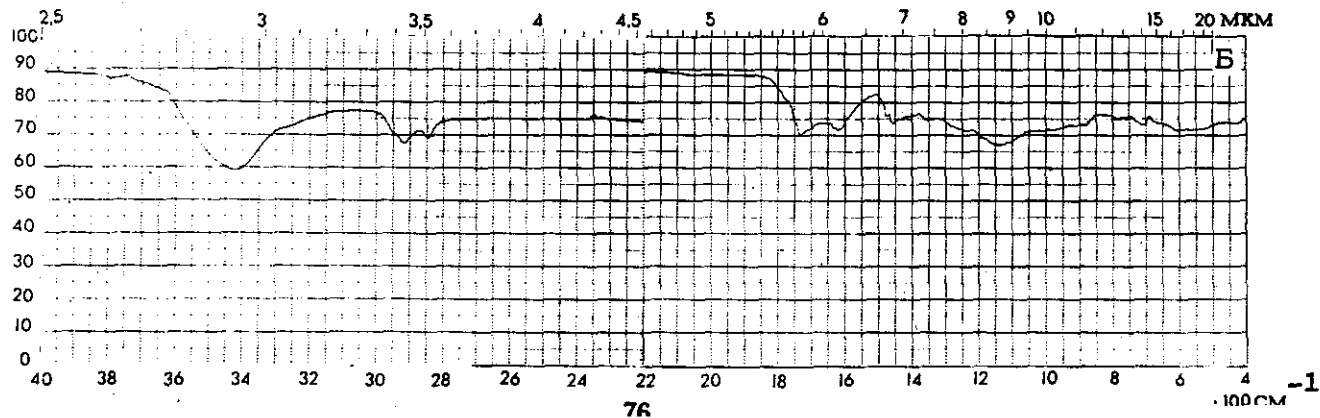
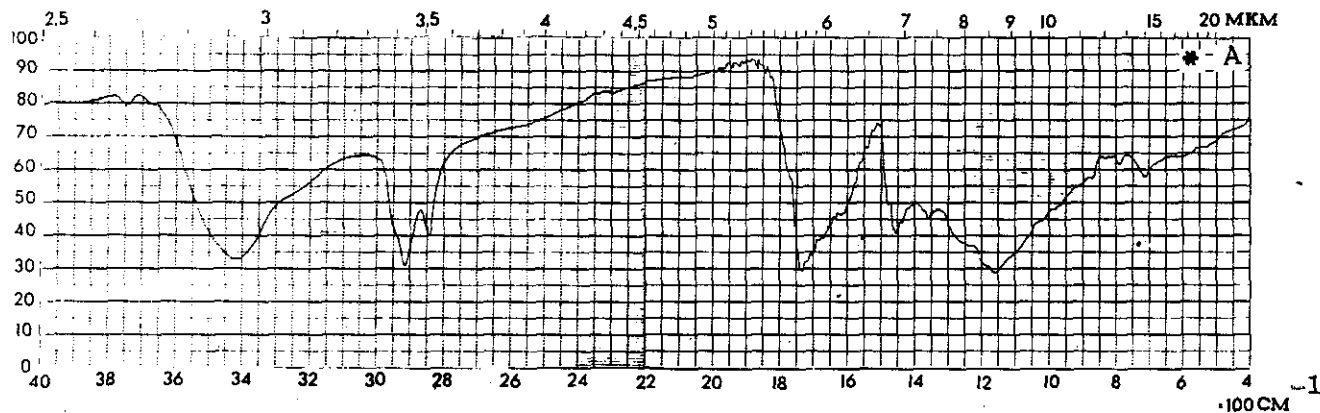


ФЛ - 687 красно-коричневая



56

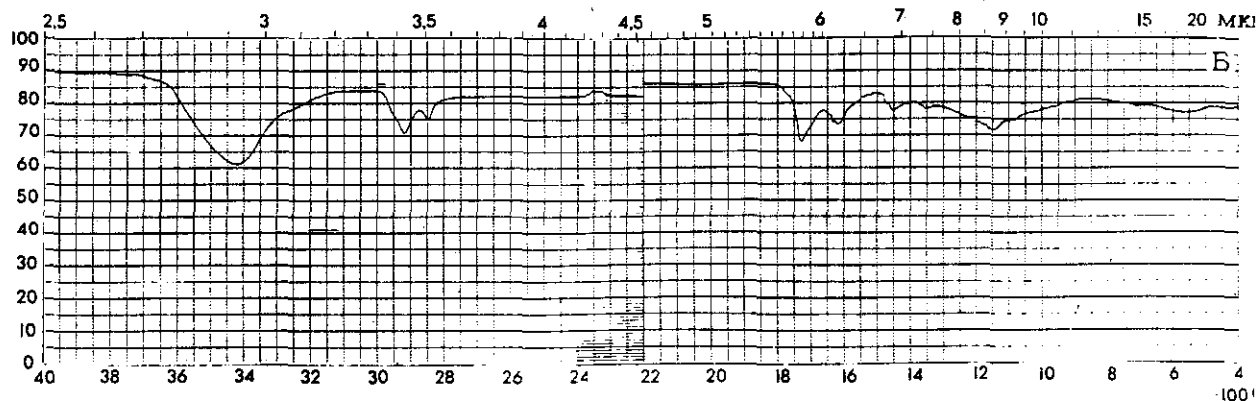
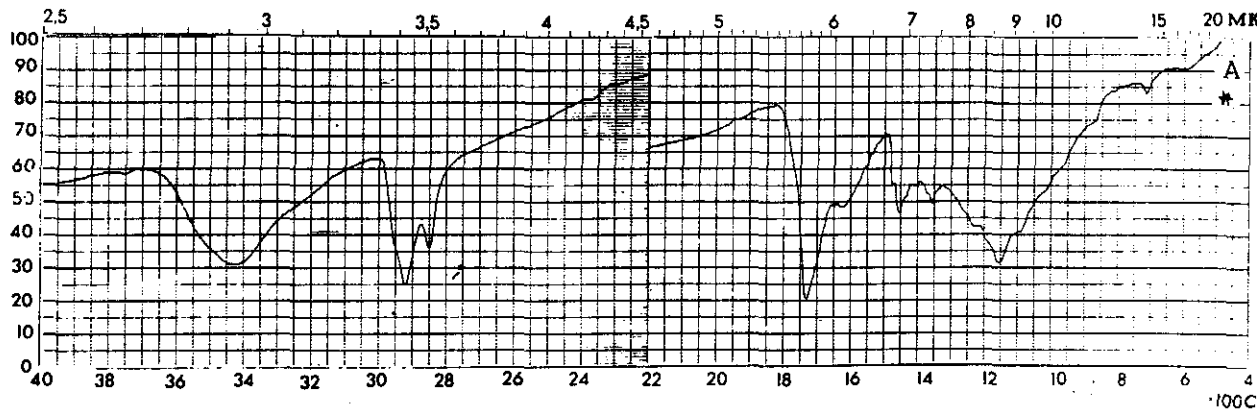
ВФЛ - 149 чёрная



76

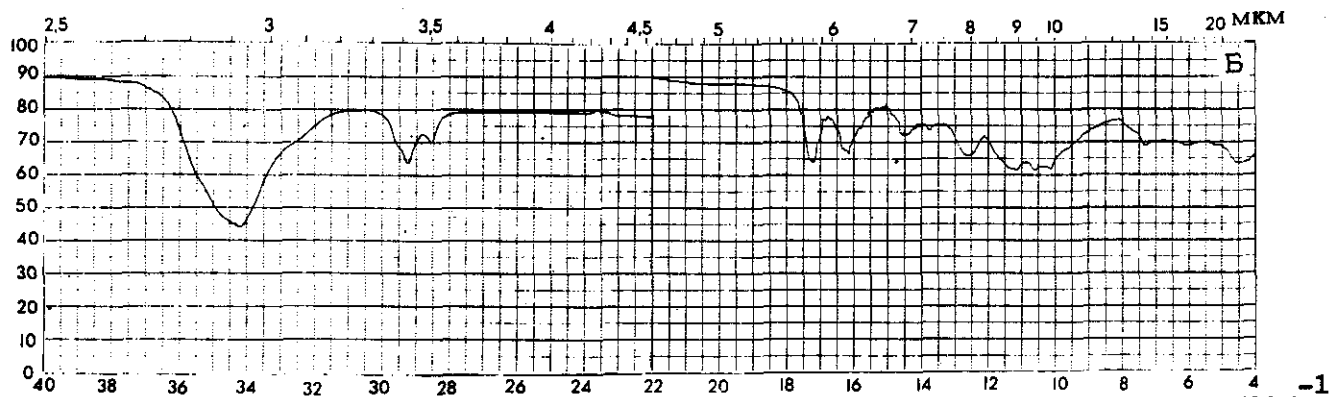
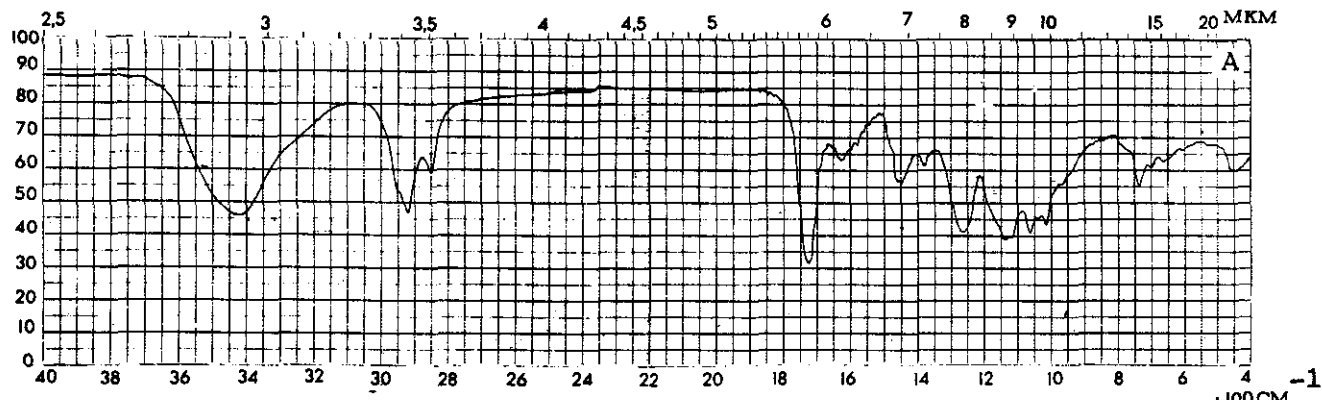
57

ВФЛ - 1199 чёрная



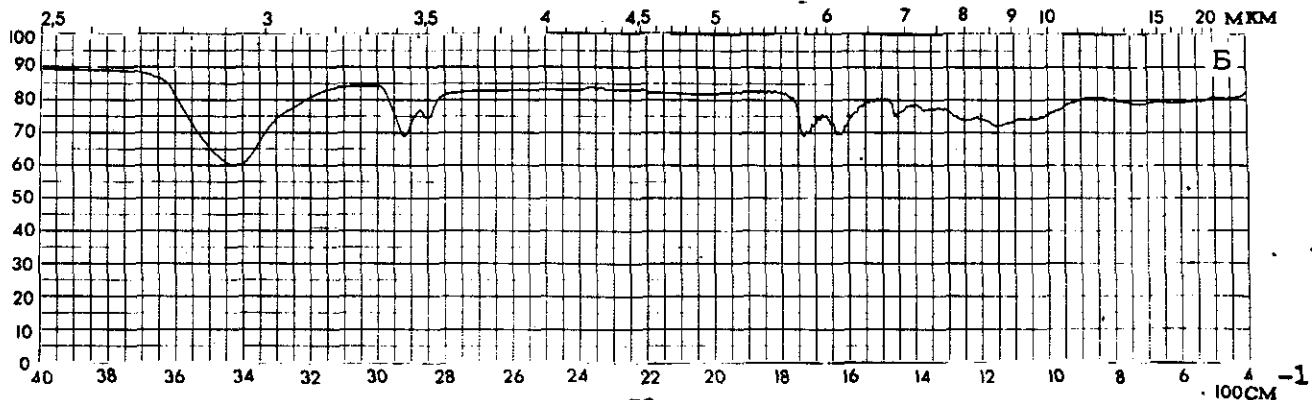
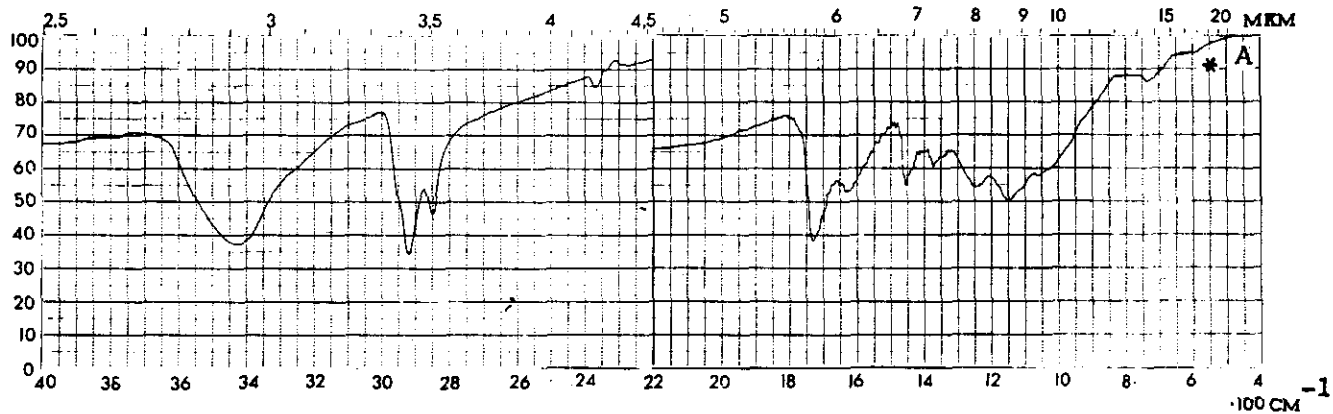
58

КЧ - 190 чёрная



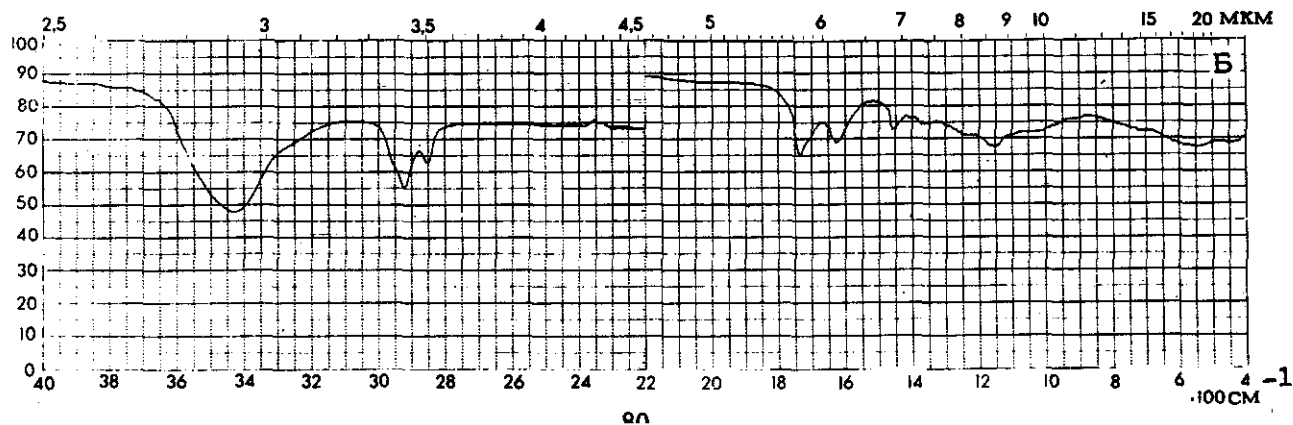
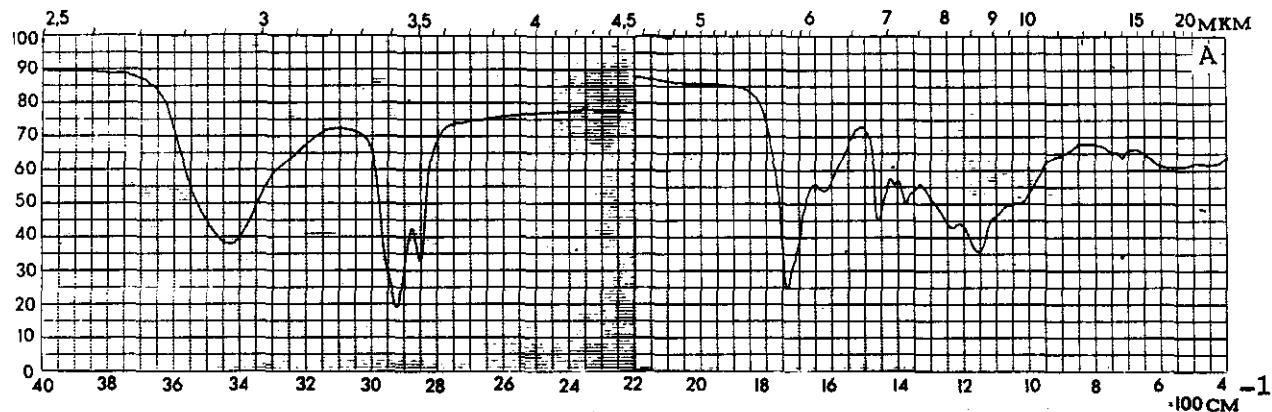
59

БТ - 180 чёрная



60

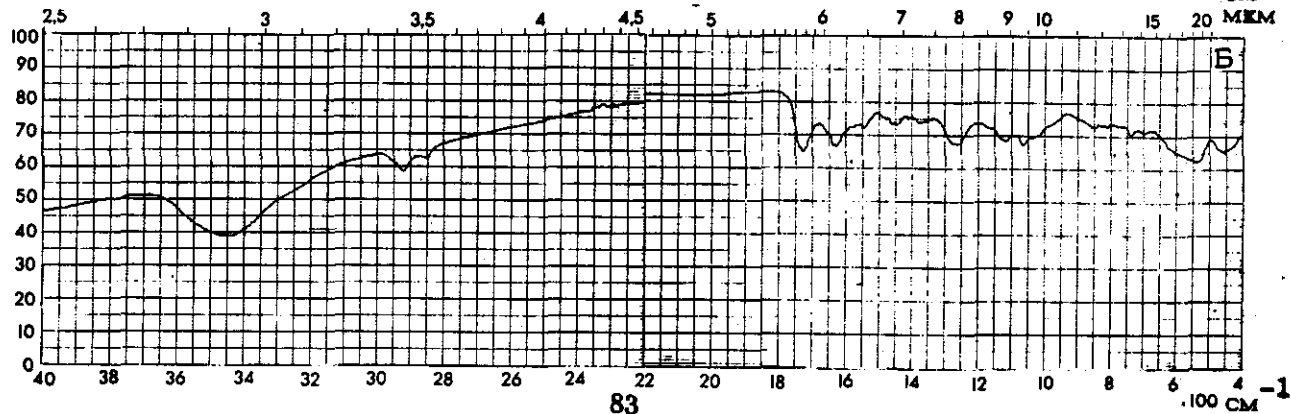
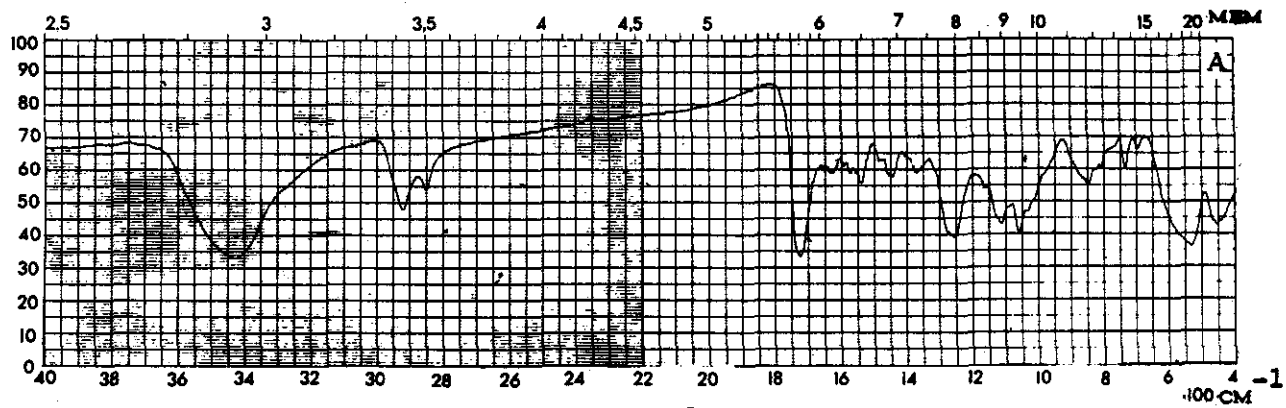
Лак БТ - 123 тёмно-коричневый



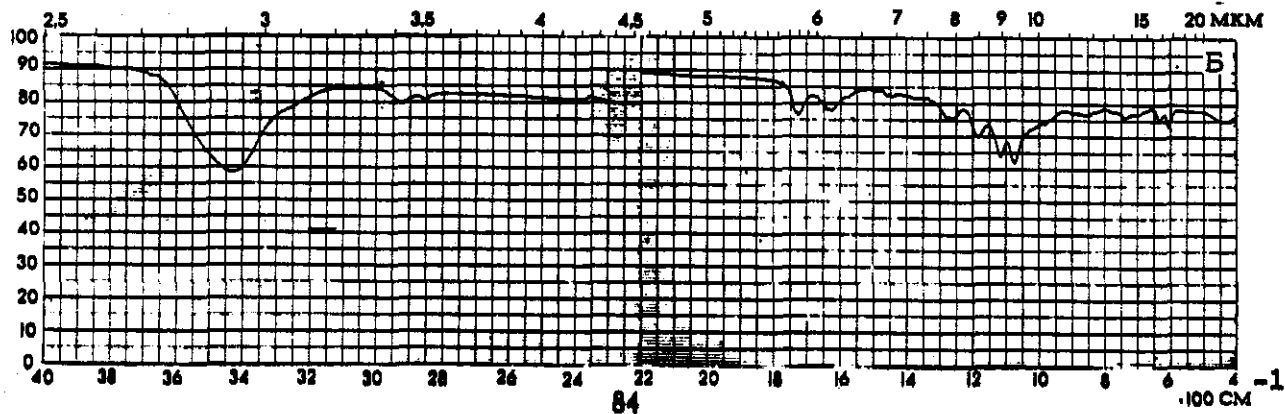
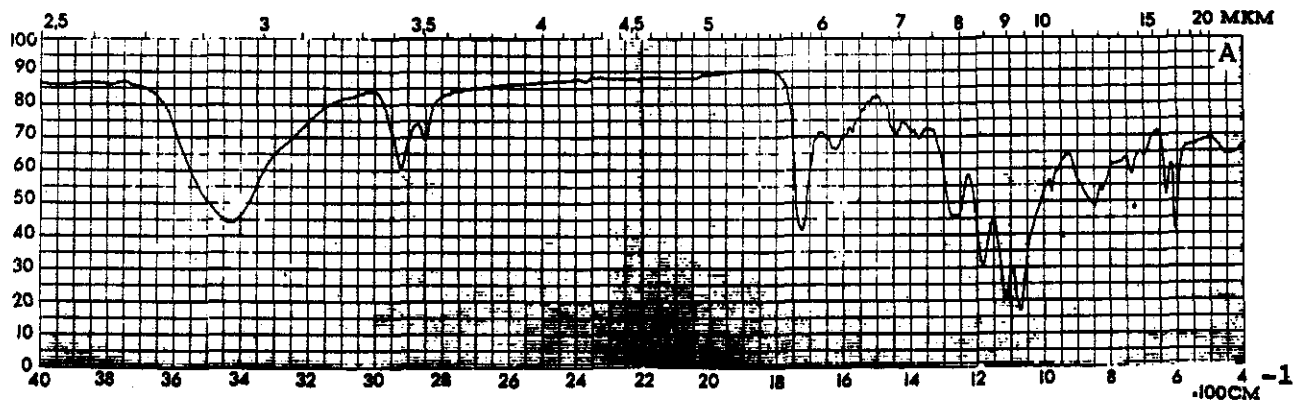
он

ГРУНТОВКИ

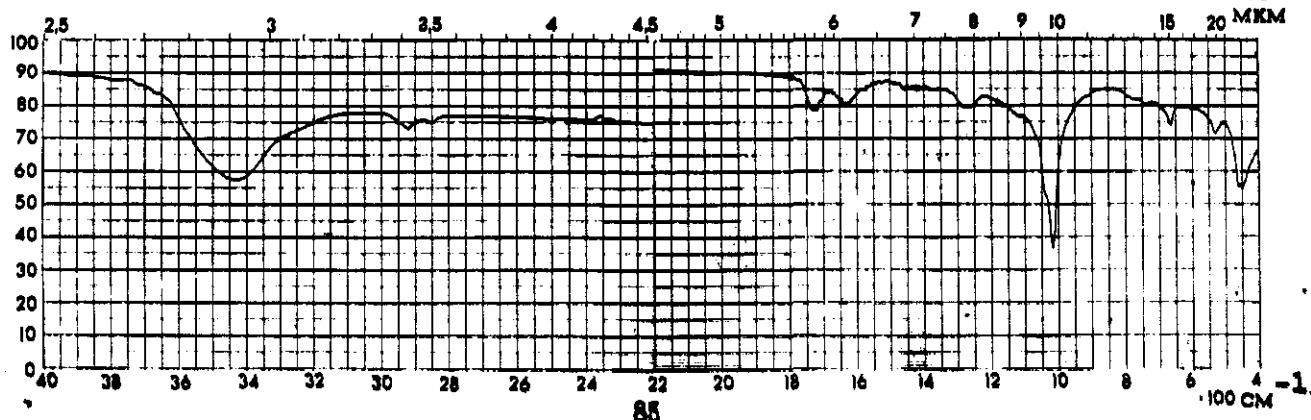
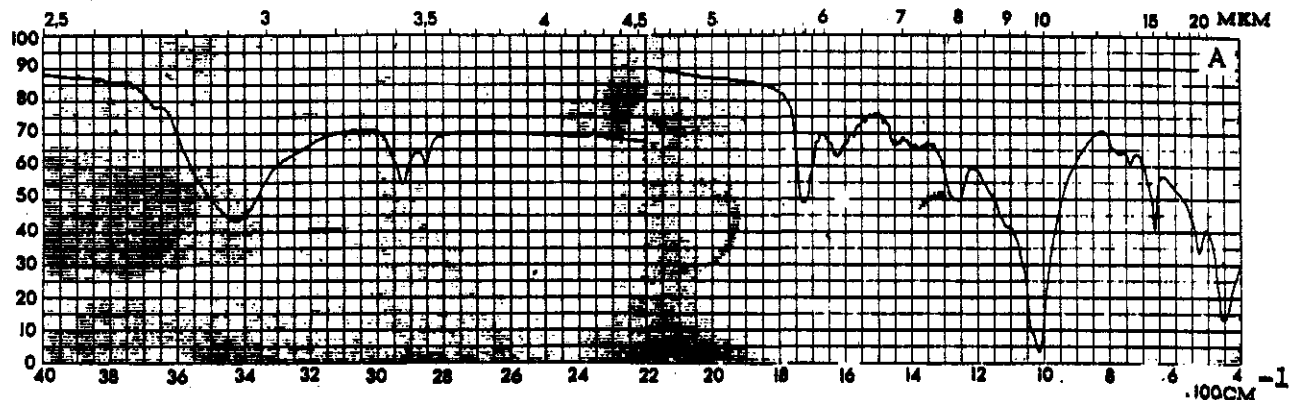
ГФ-017 тёмно-коричневая



ГФ-018 жёлтая

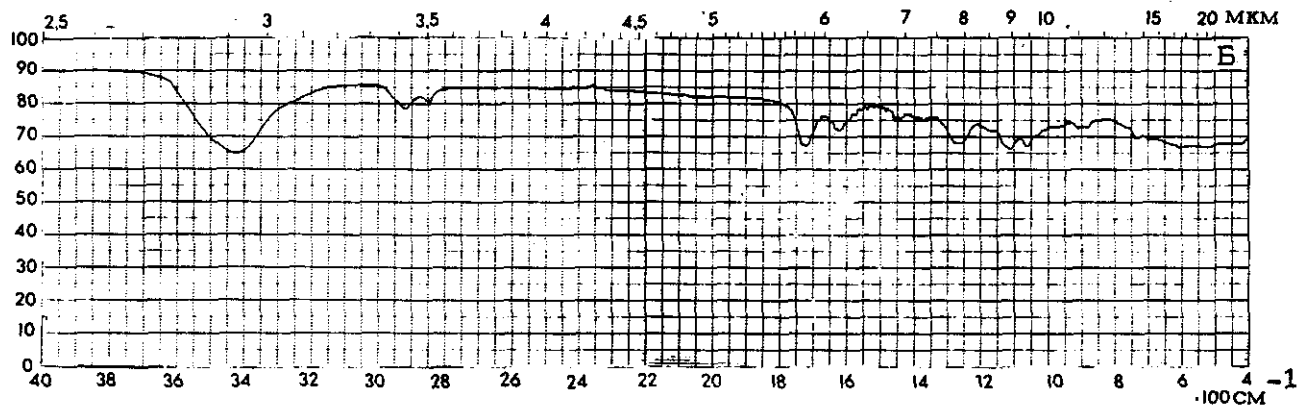
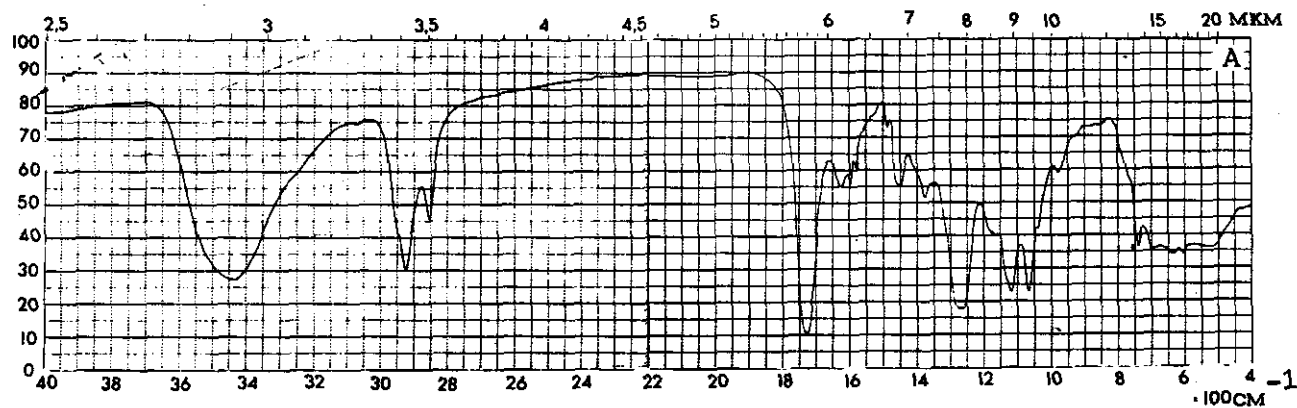


ГФ-021 красно-коричневая



64

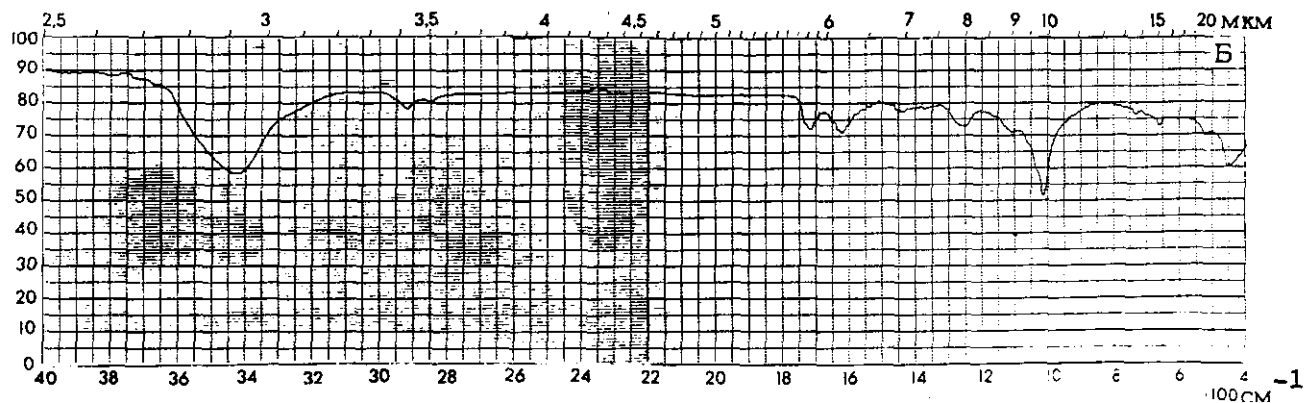
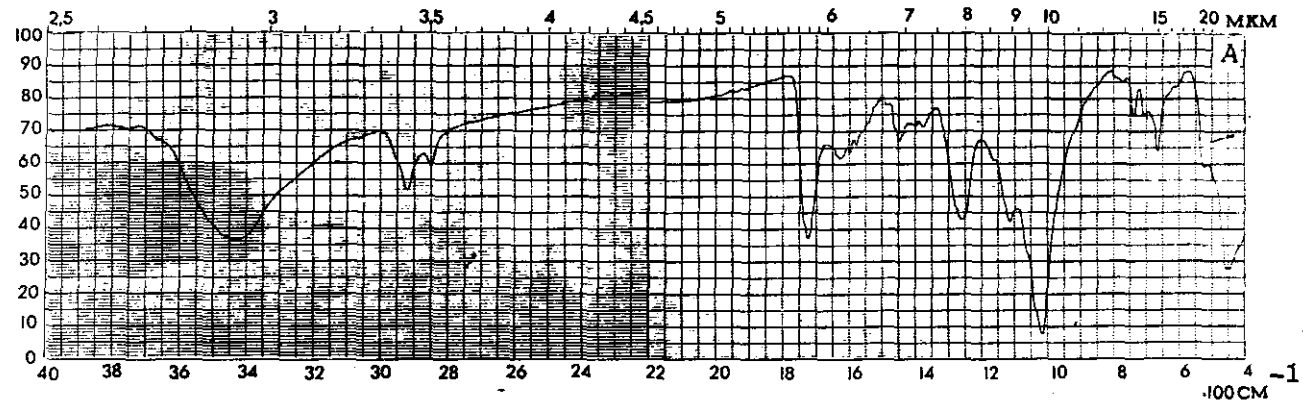
ГФ - 088 под "птичий глаз"



86

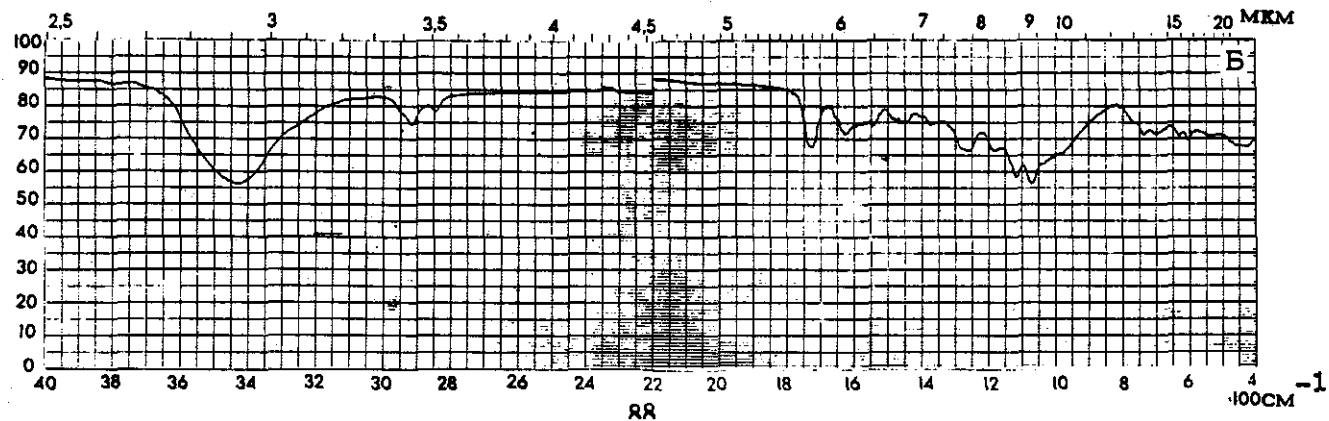
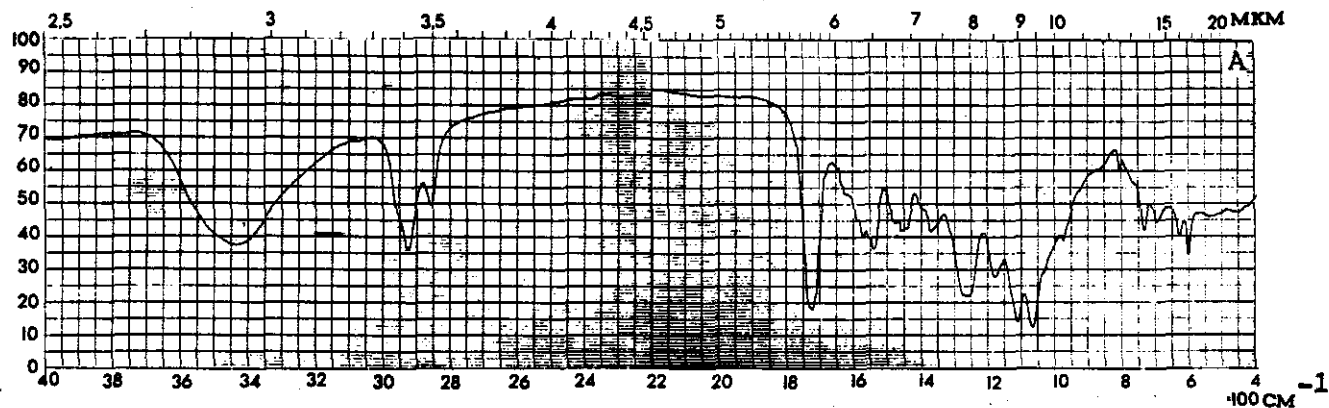
65

ГФ - 089 черная

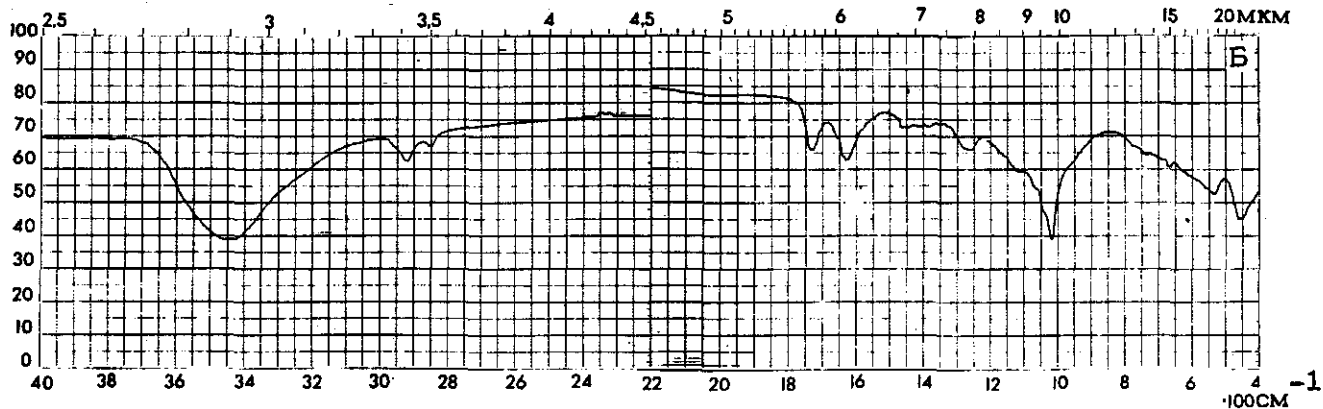
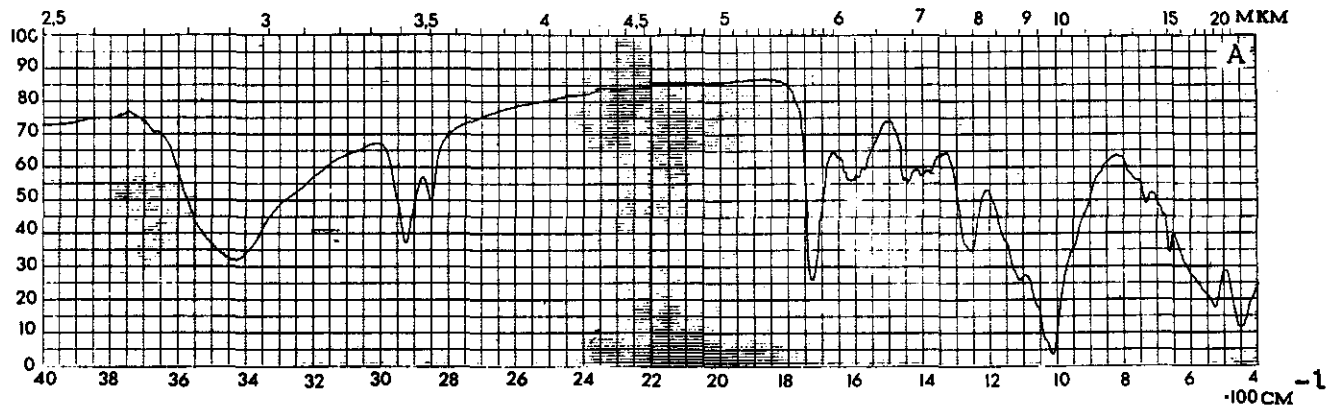


66

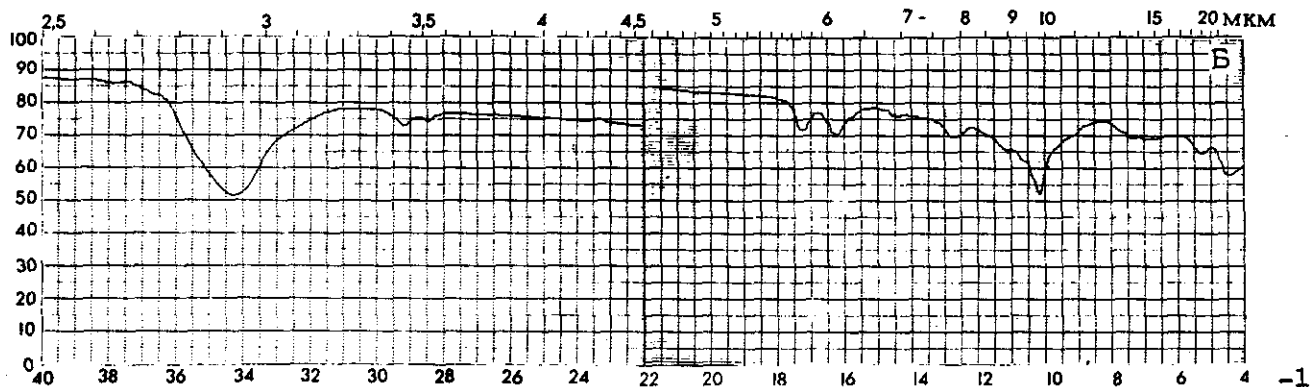
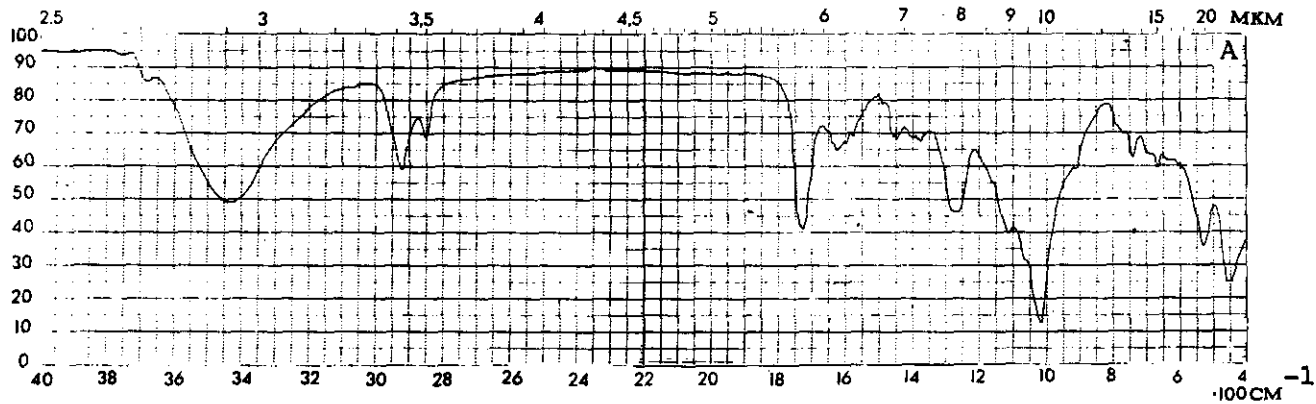
ГФ - 571 серая



ГФ - 0119 красно-коричневая

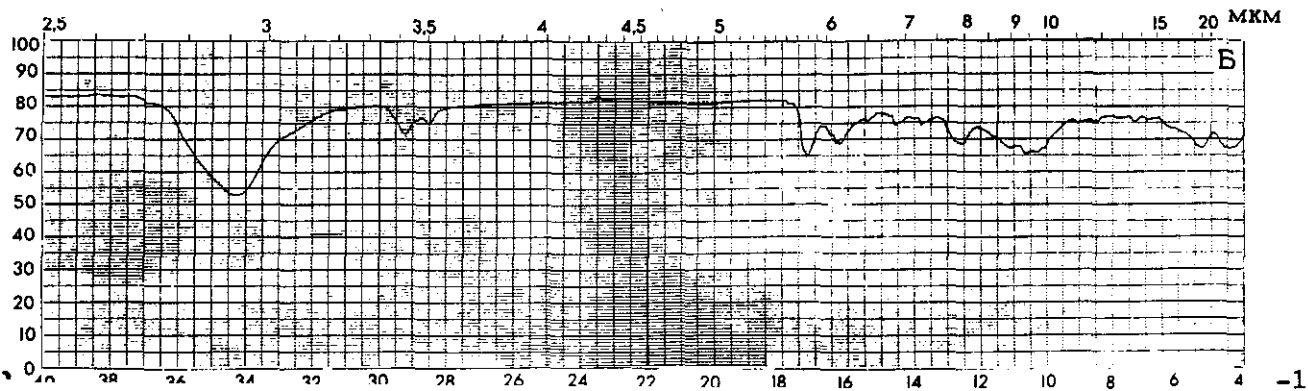
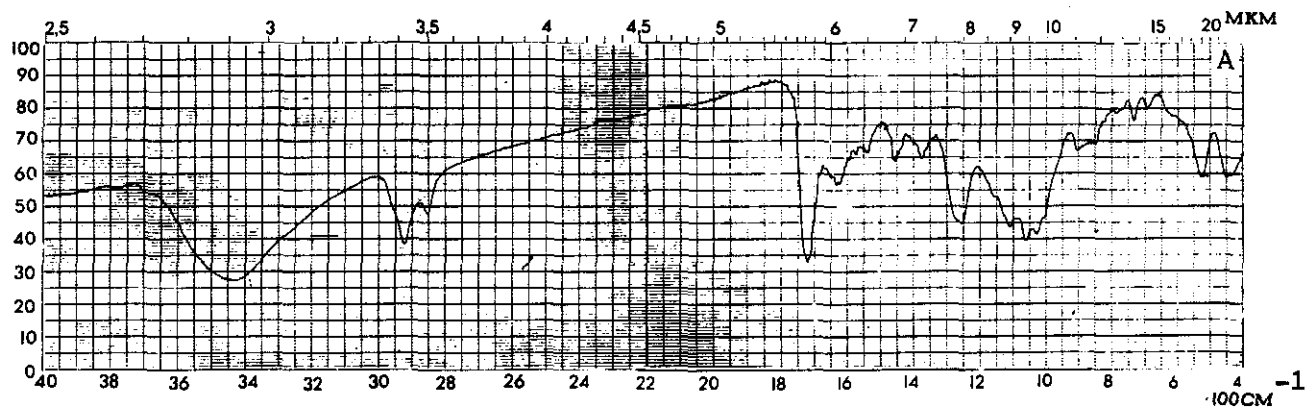


ГФ - 0163 коричневая



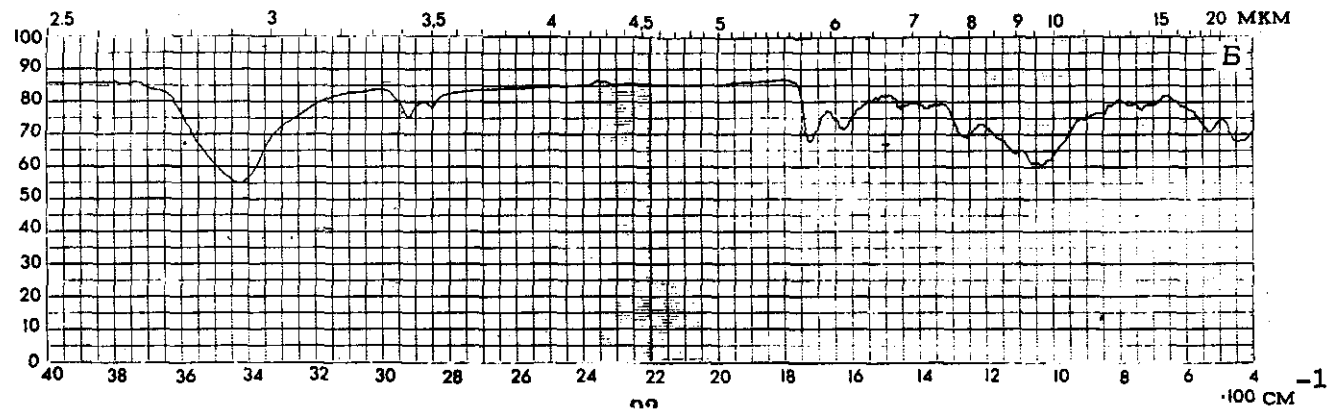
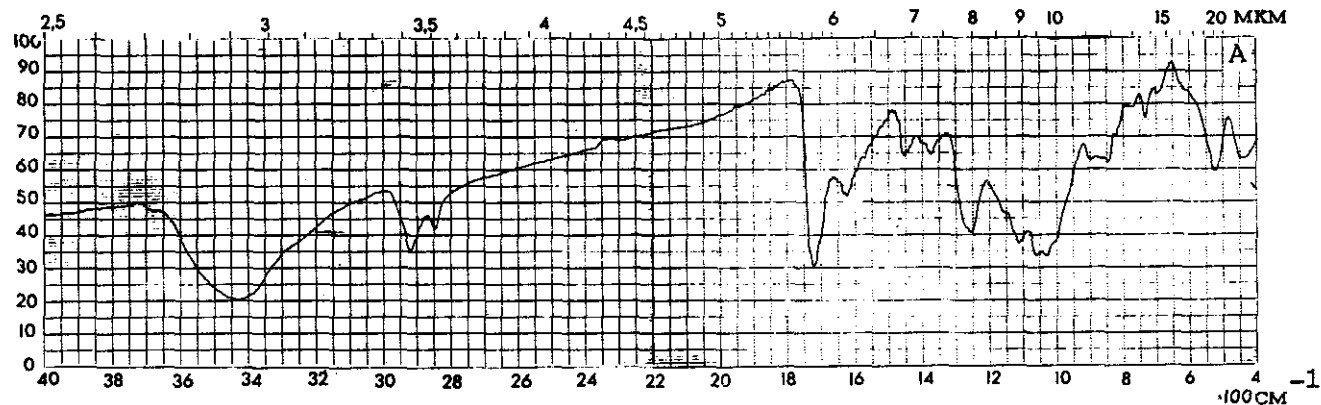
69

ПФ - 033 чёрная

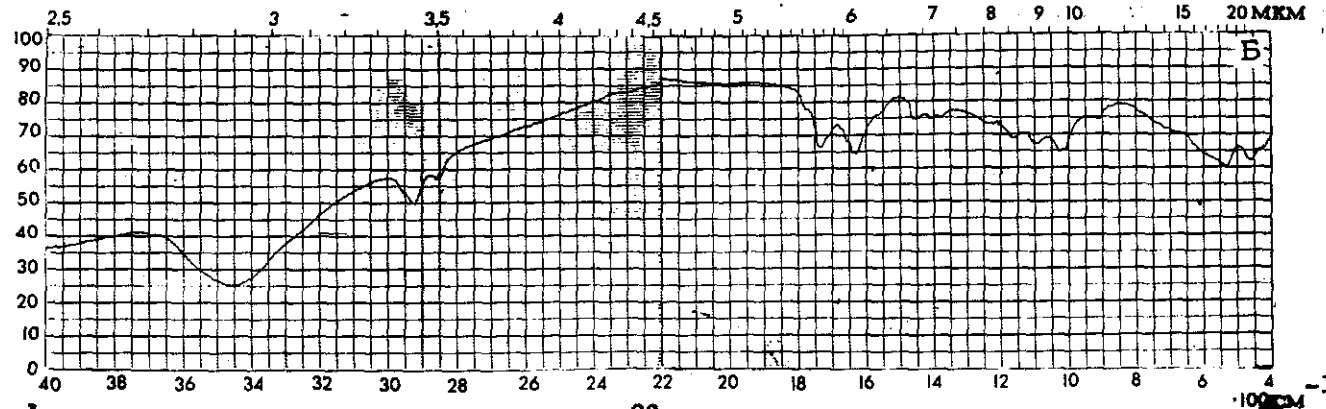
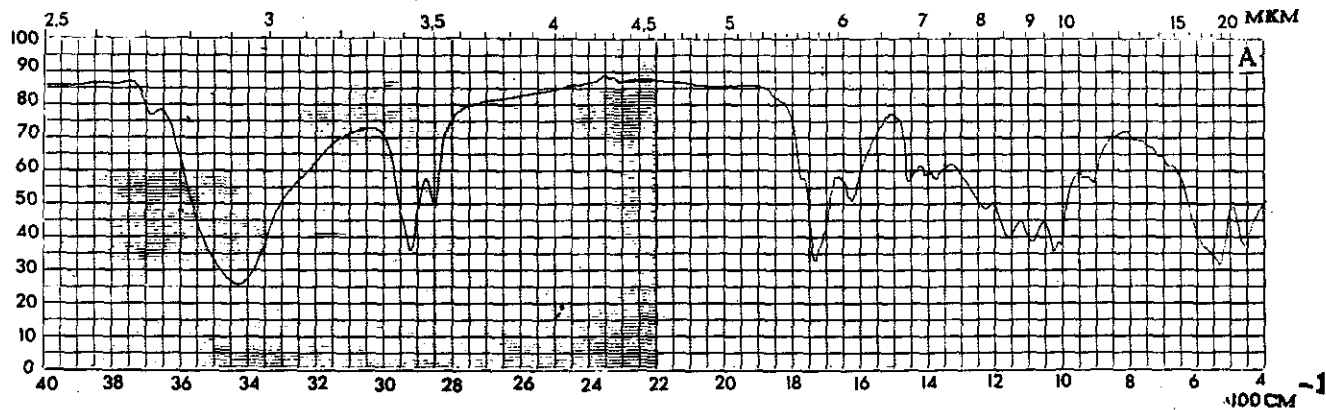


70

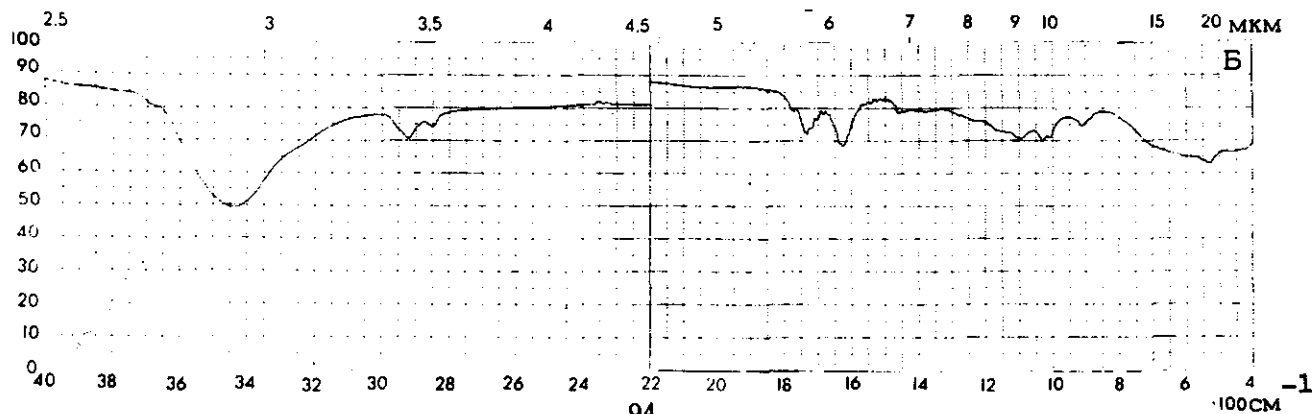
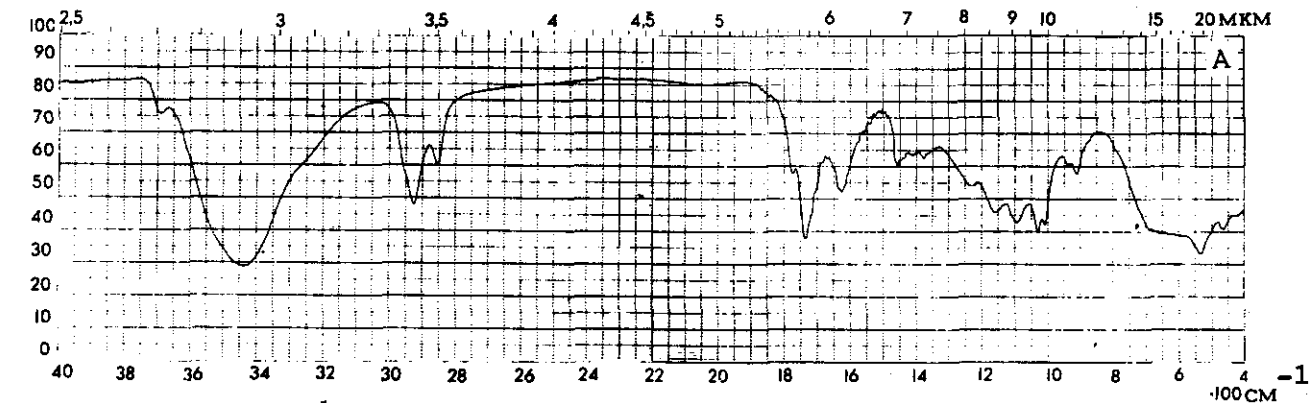
ПФ - 033п чёрная



ВКФ - 093 (ФЛ - 093) красно-коричневая

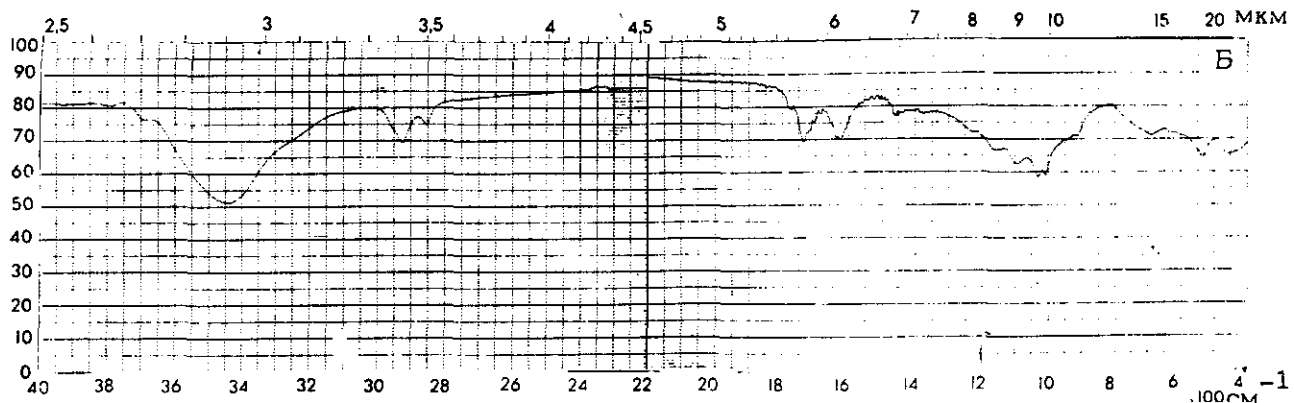
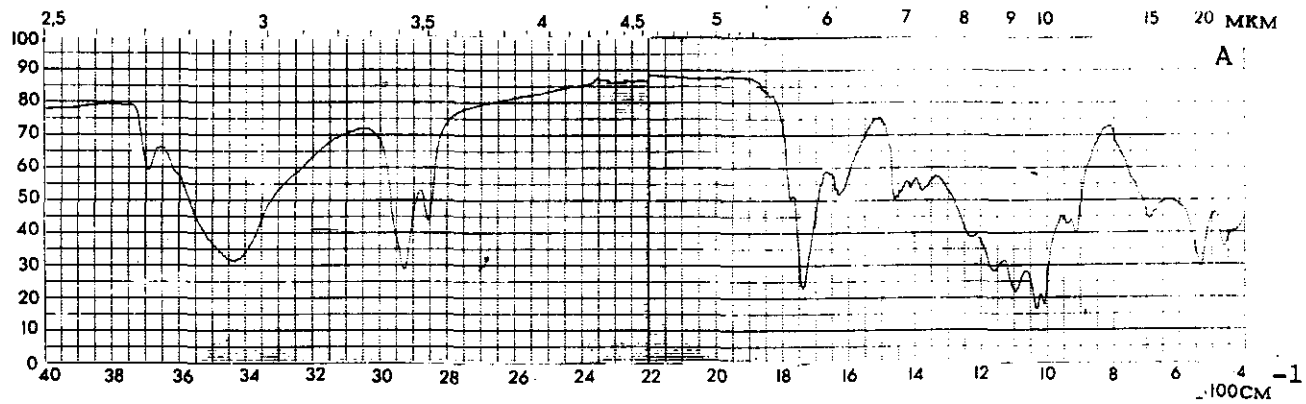


ВКФ - 093 (ФЛ - 093) серая

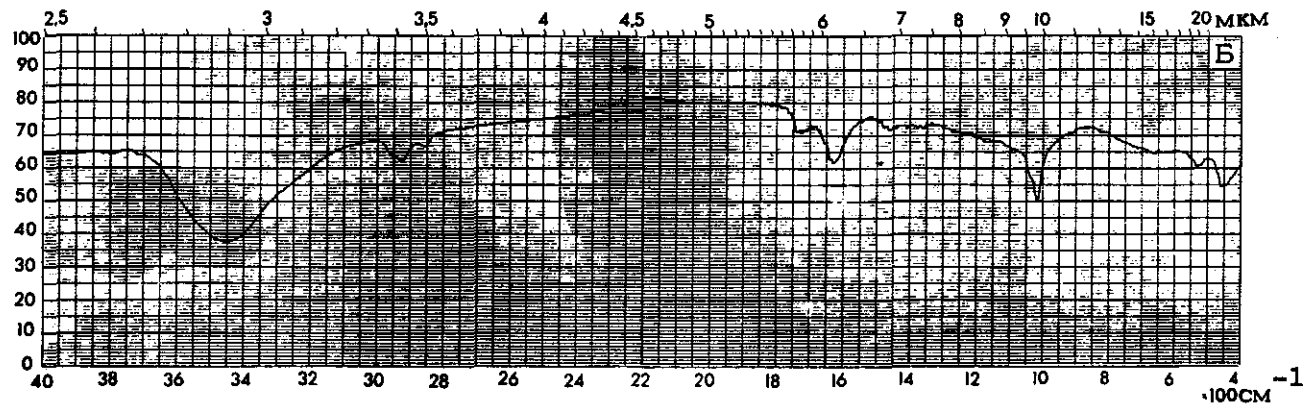
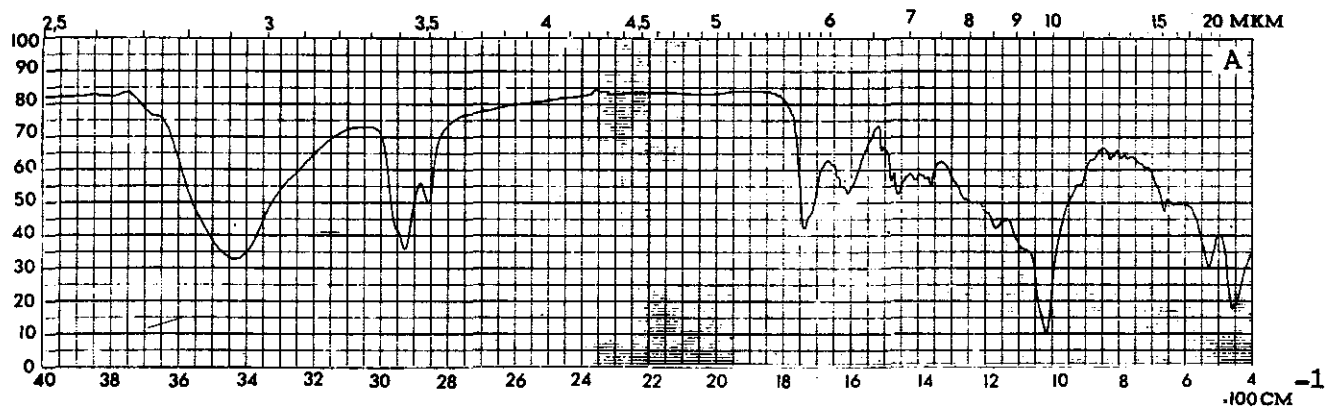


73

ВКФ - 093 (ФЛ - 093) чёрная

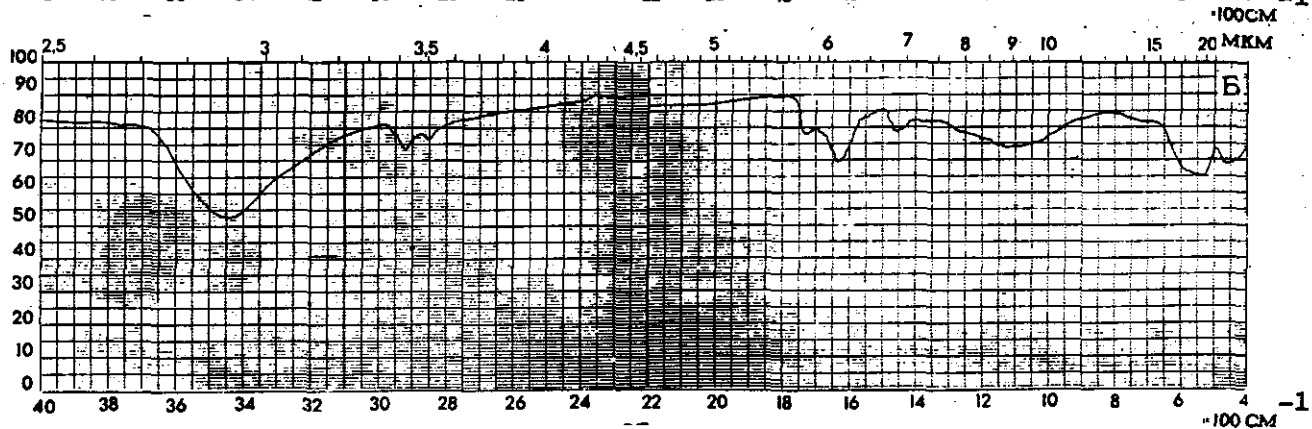
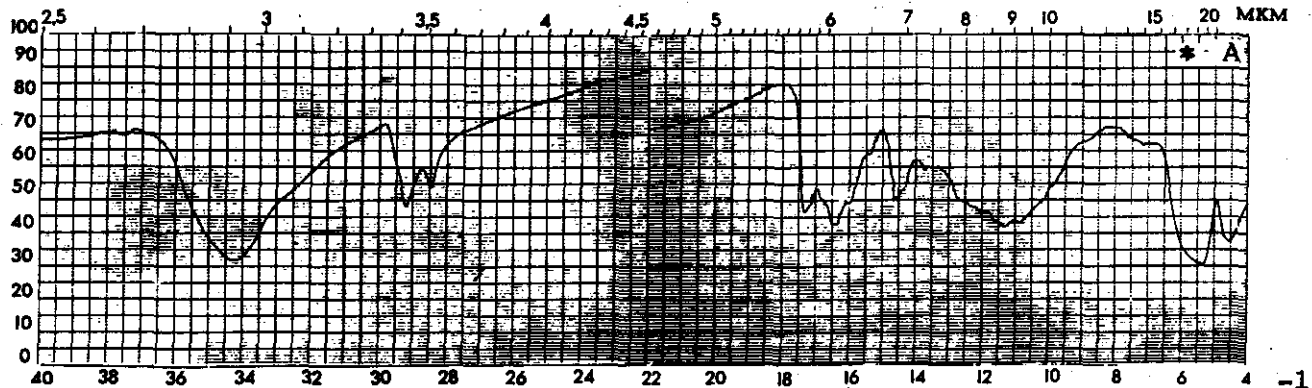


ФЛ - 03к красно-коричневая



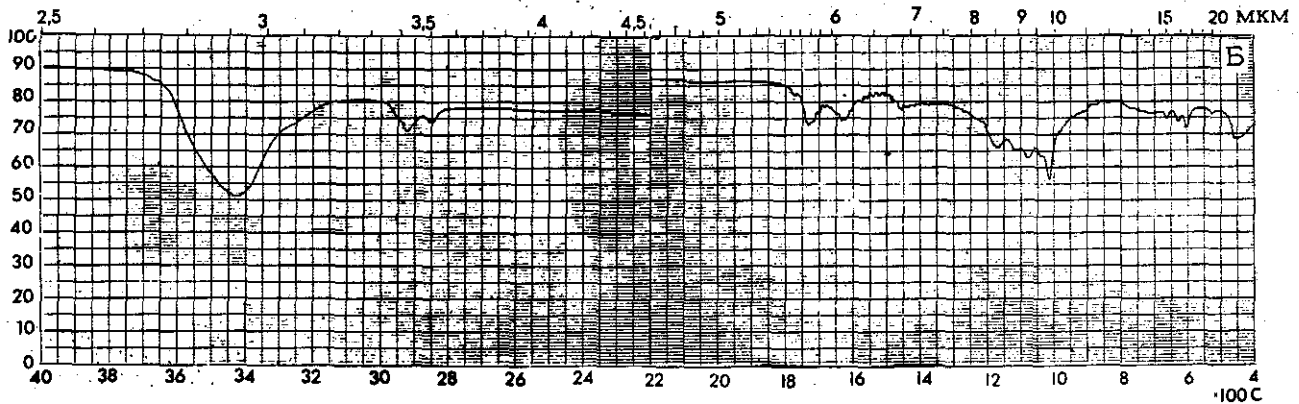
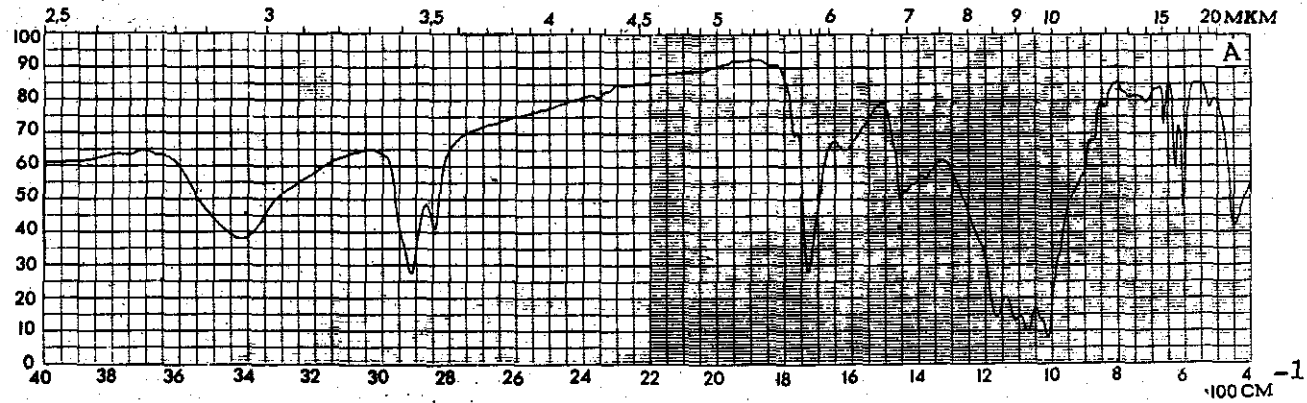
75

ФЛ - 087 красно-коричневая



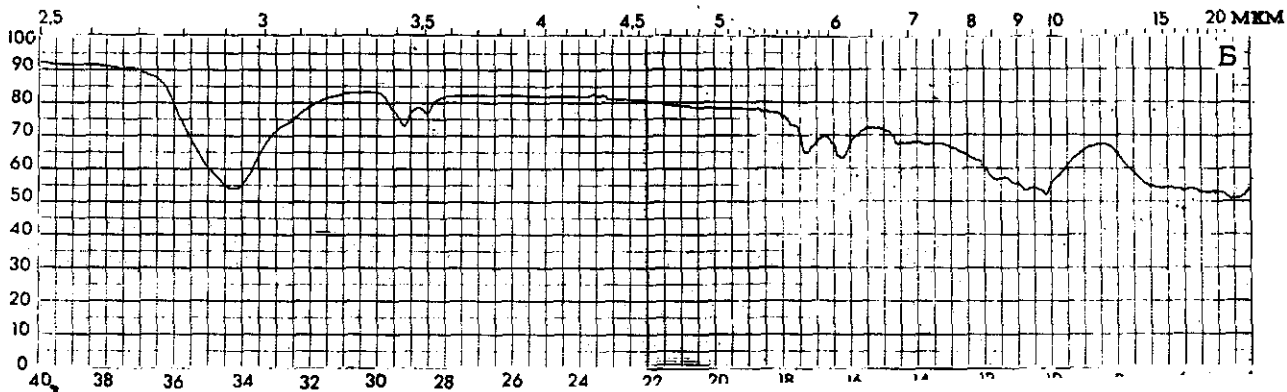
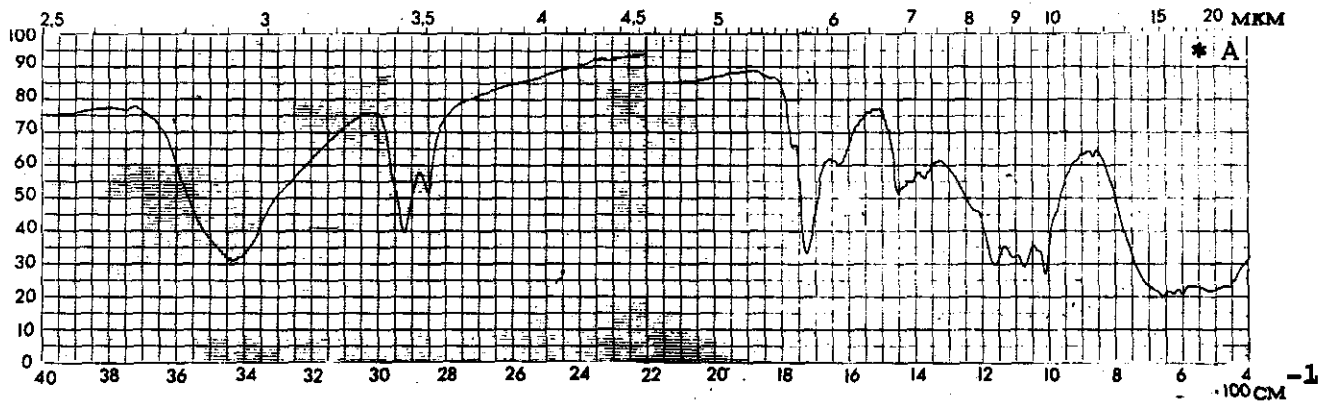
76

ВМЛ - 0143 чёрная



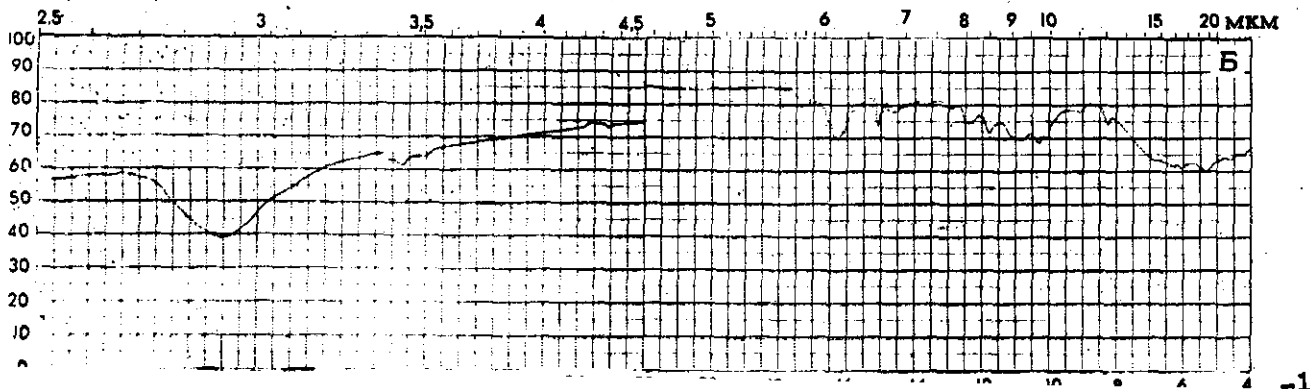
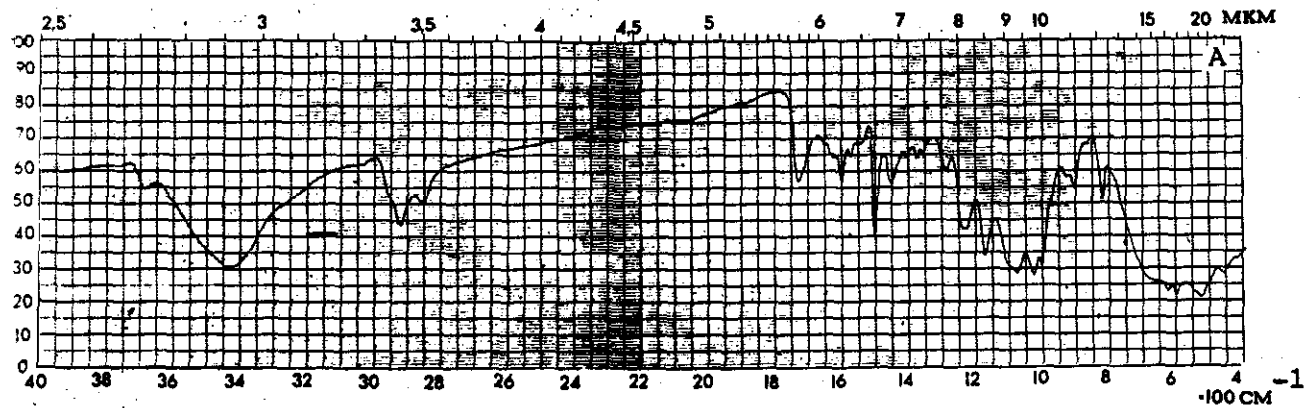
77

ВМЛ - 0160 серая



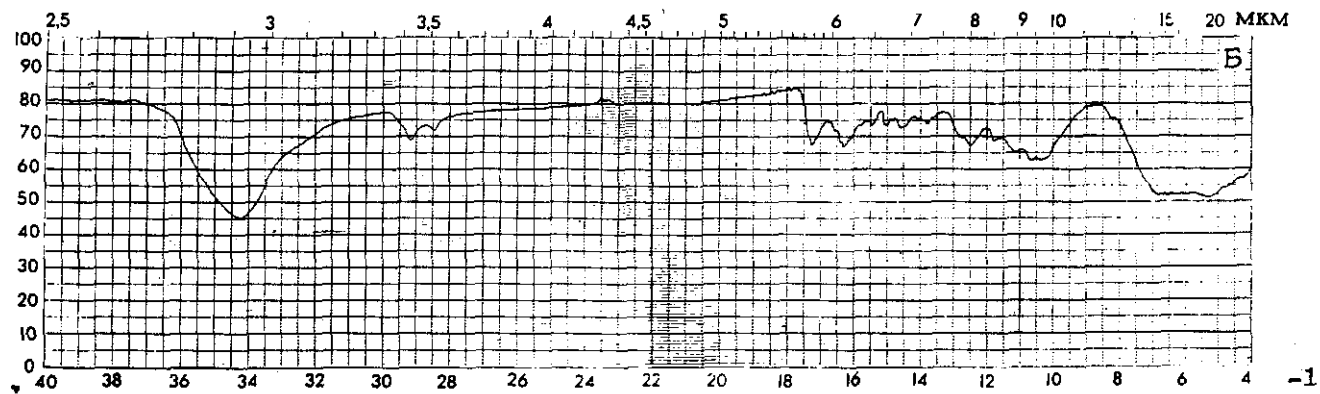
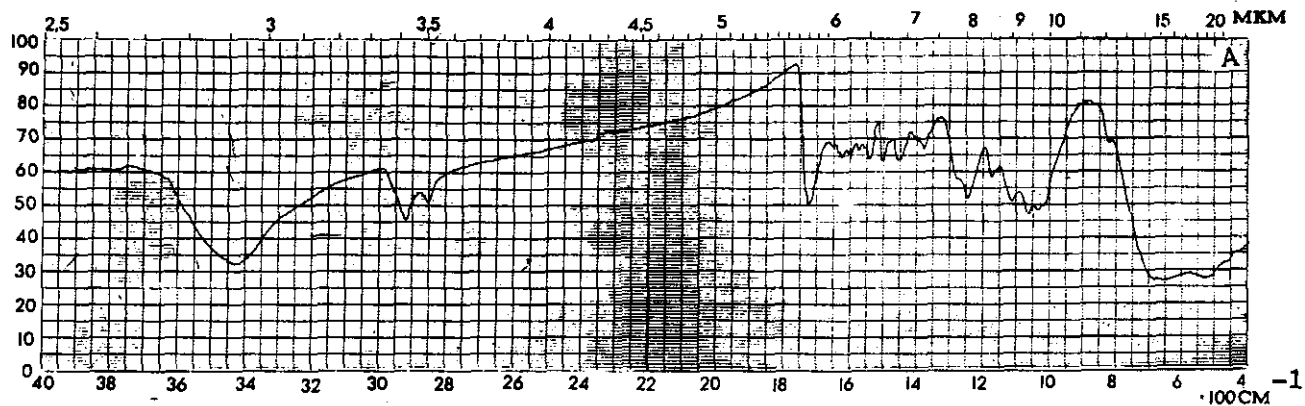
78

ЭФ - 083 серия



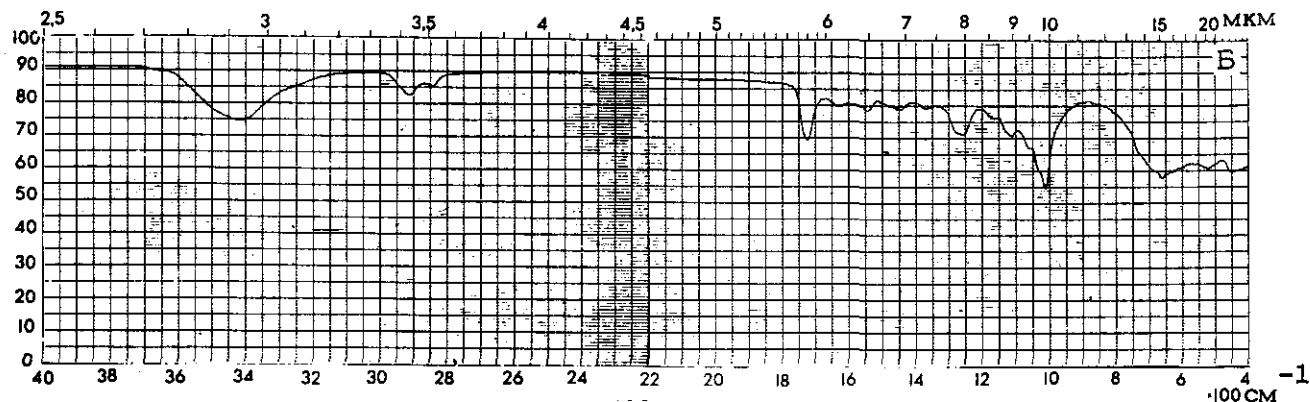
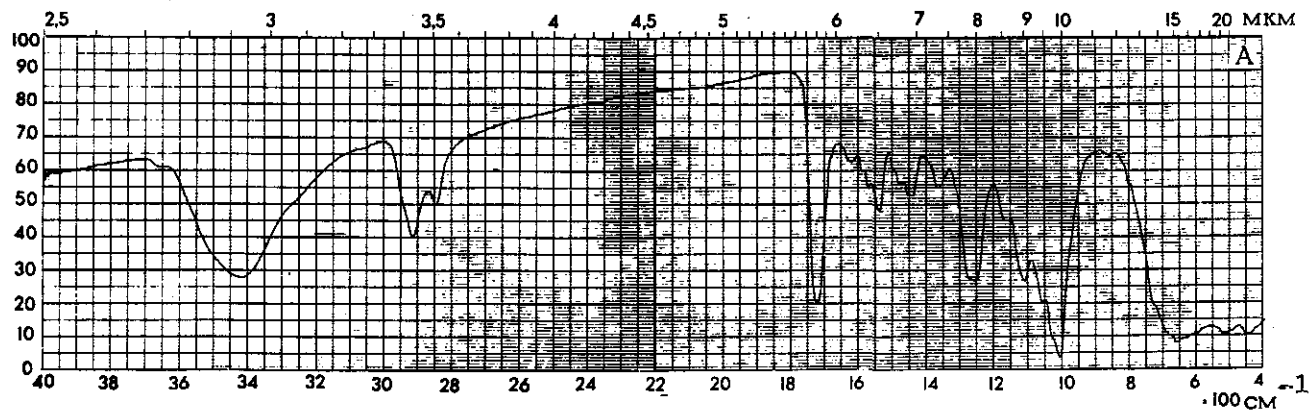
79

ВЭФ - 0153 серия



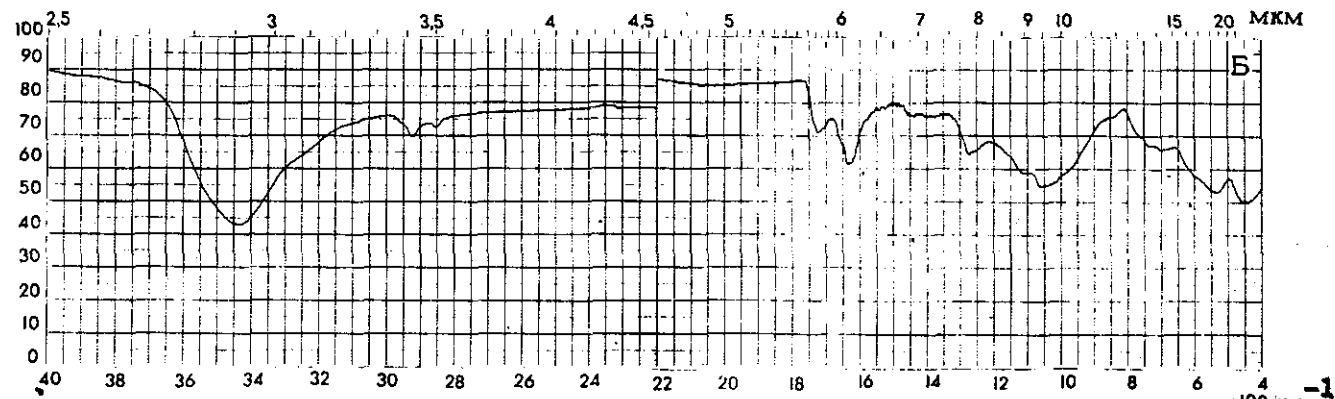
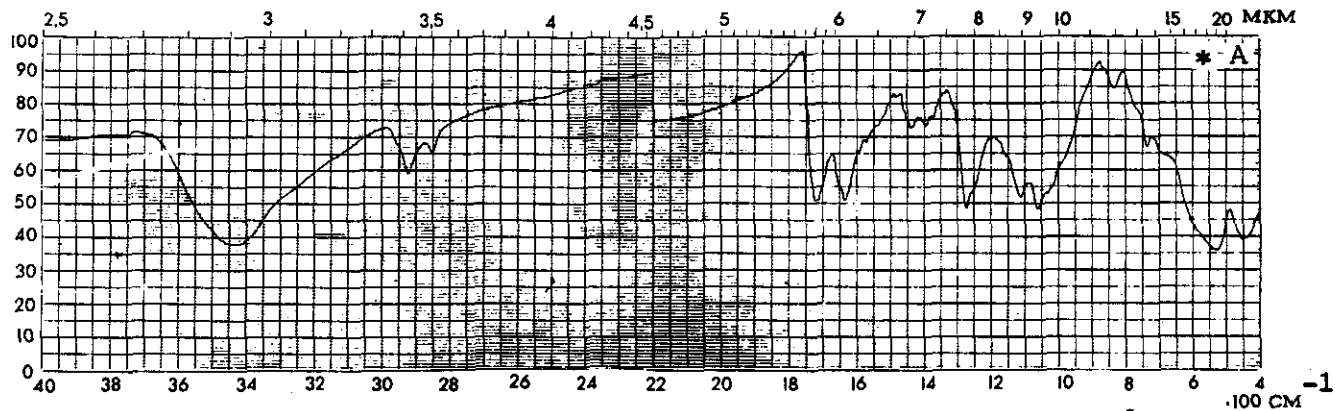
80

ЭП - 0228 серая

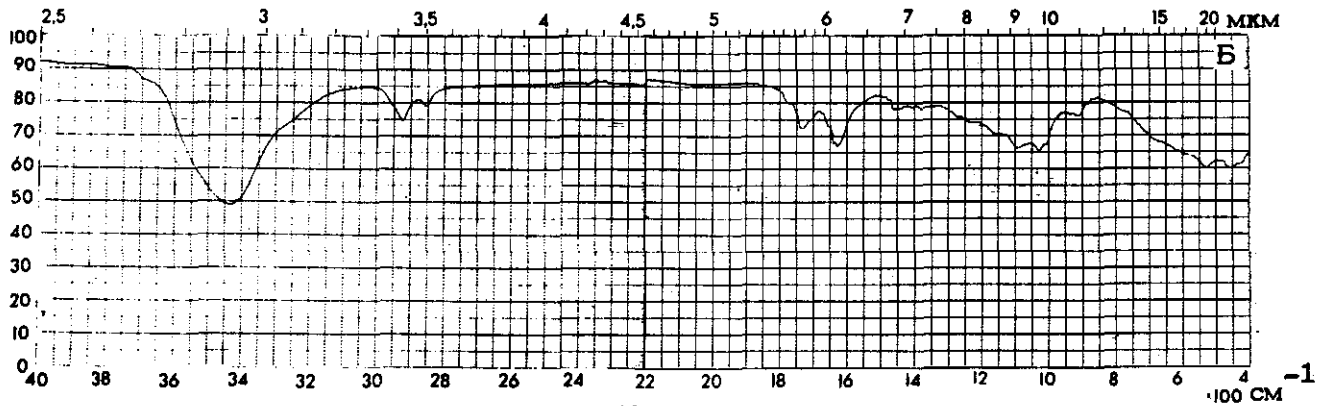
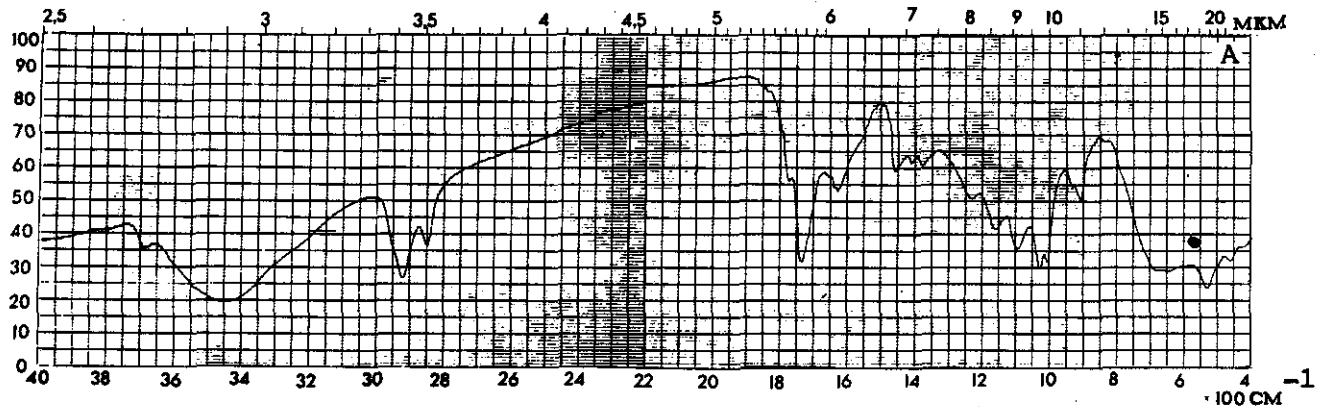


81

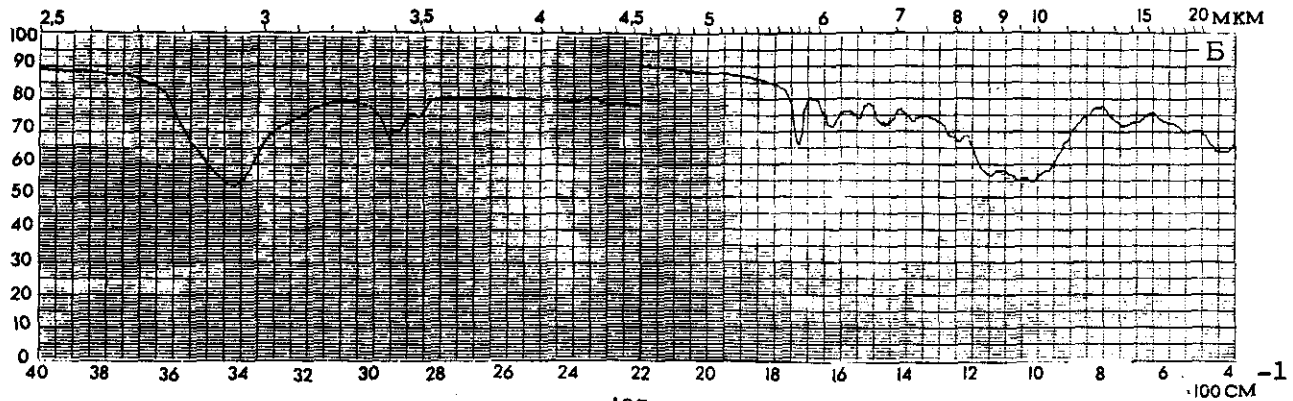
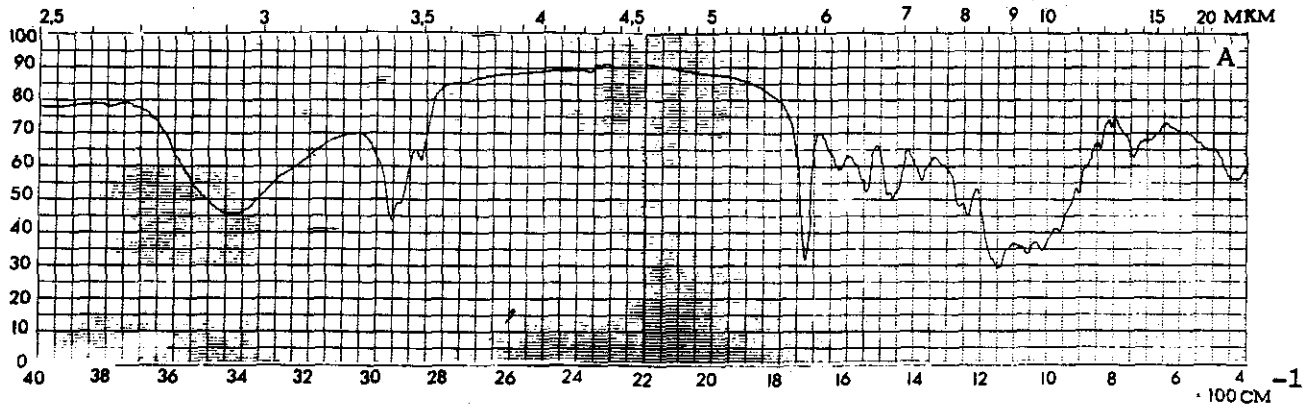
НЦ - 081 коричневая



ВКЧ - 0207 серая

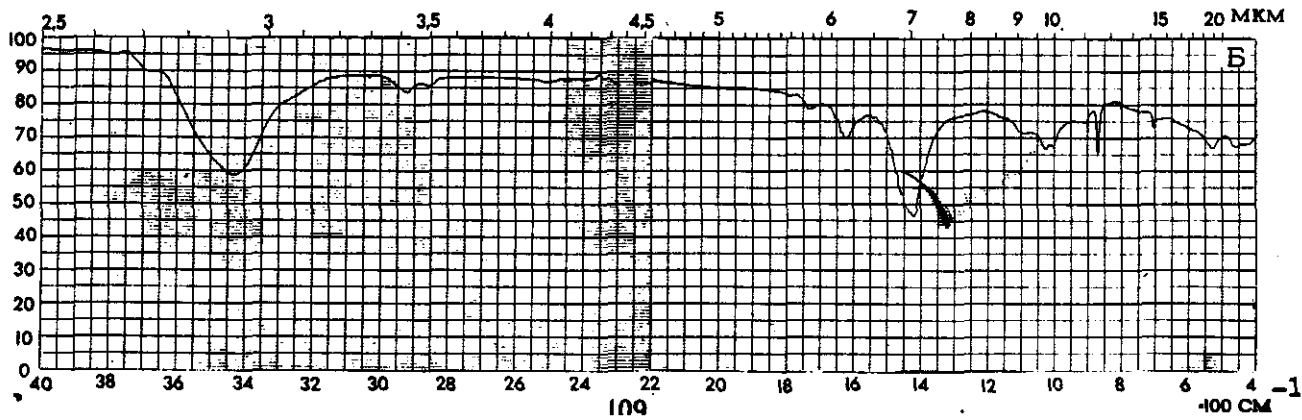
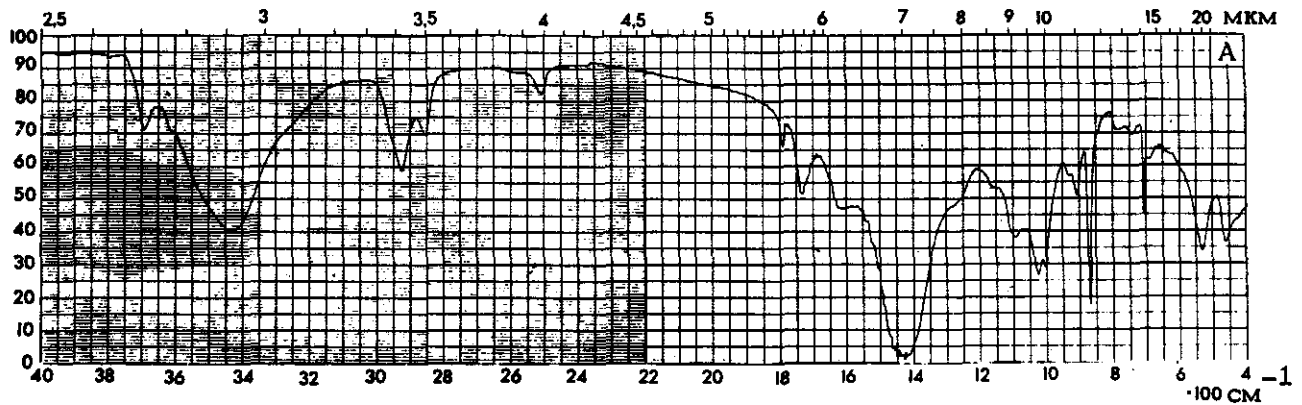


АК - 070 жёлто-зелёная

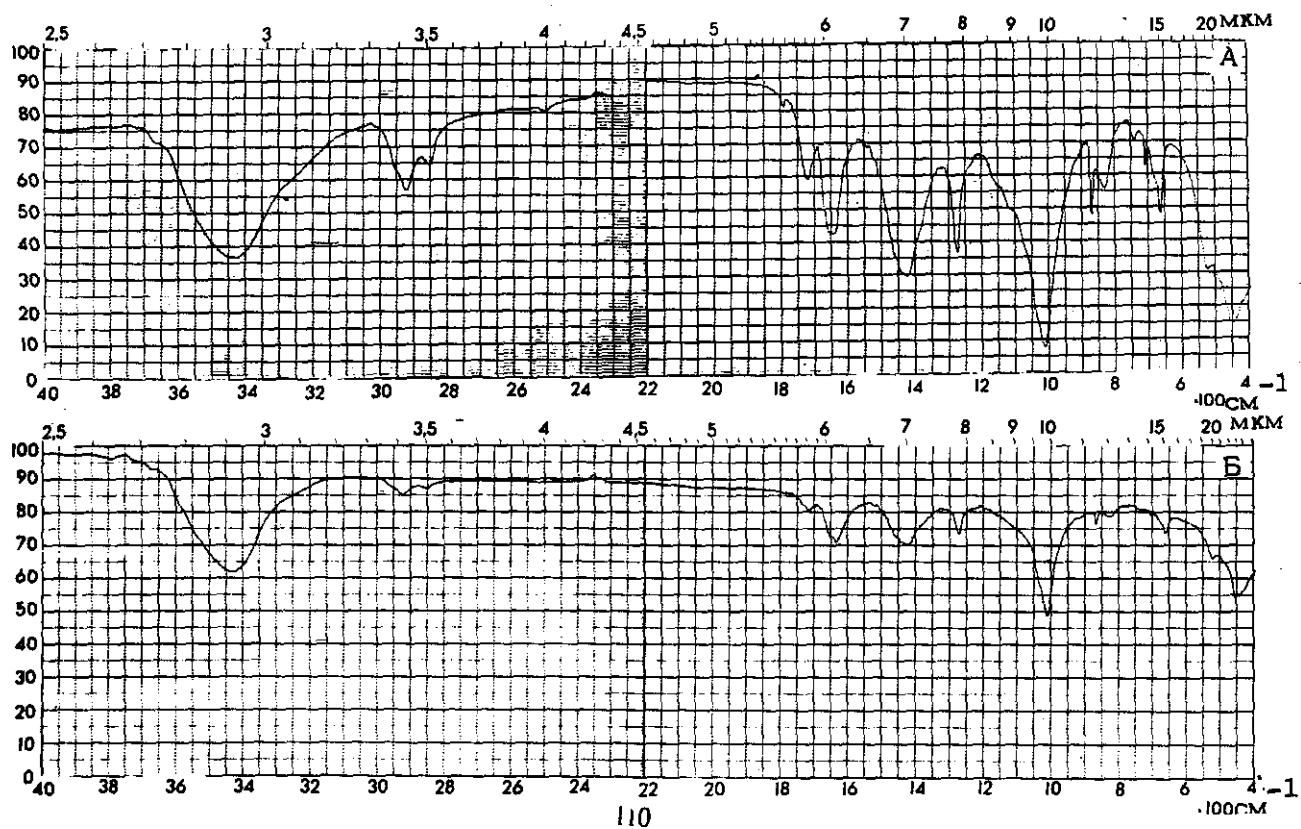


ШПАТЛІЇВКИ

ПФ-002 красно-коричневая

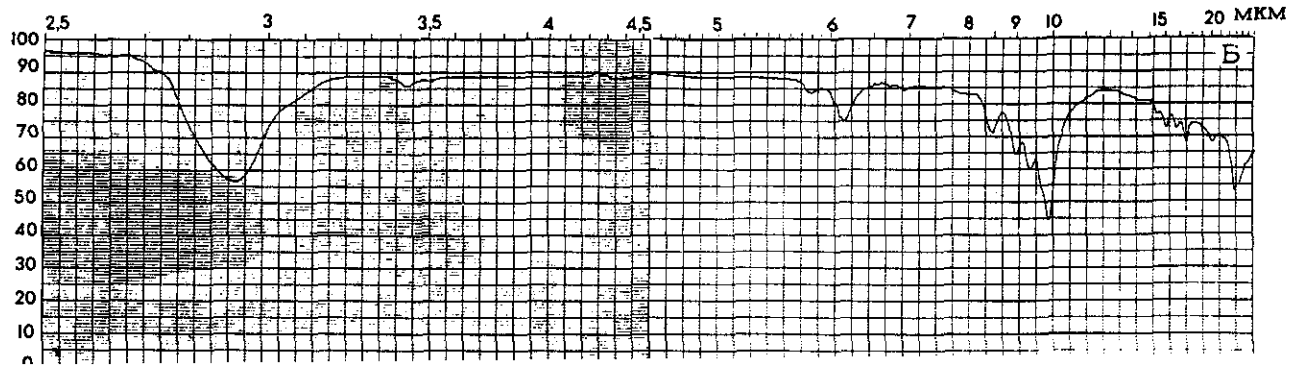
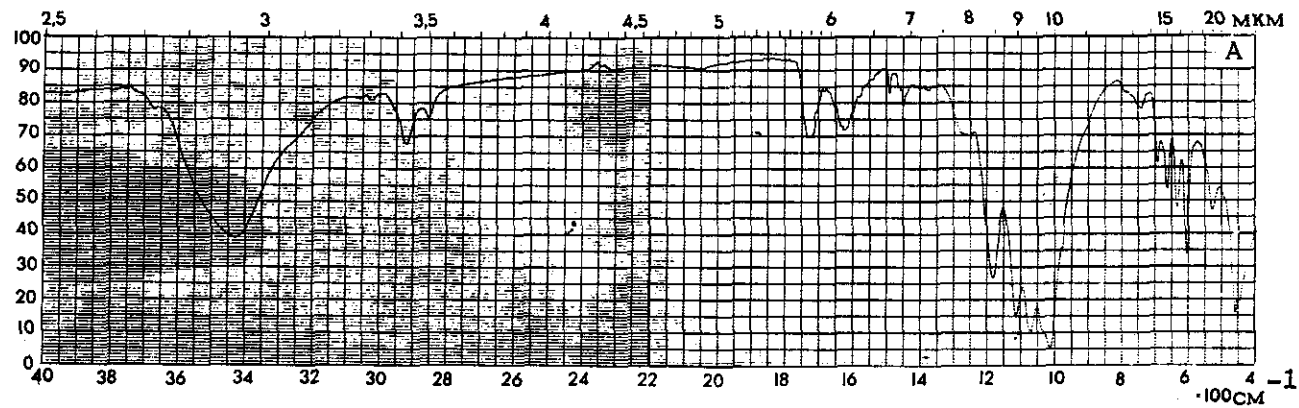


НЦ-008 серая



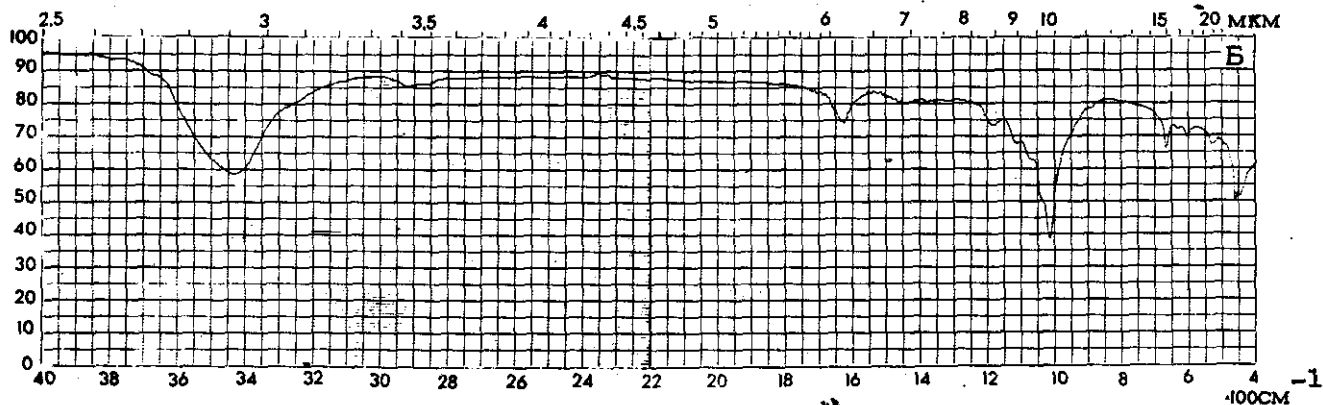
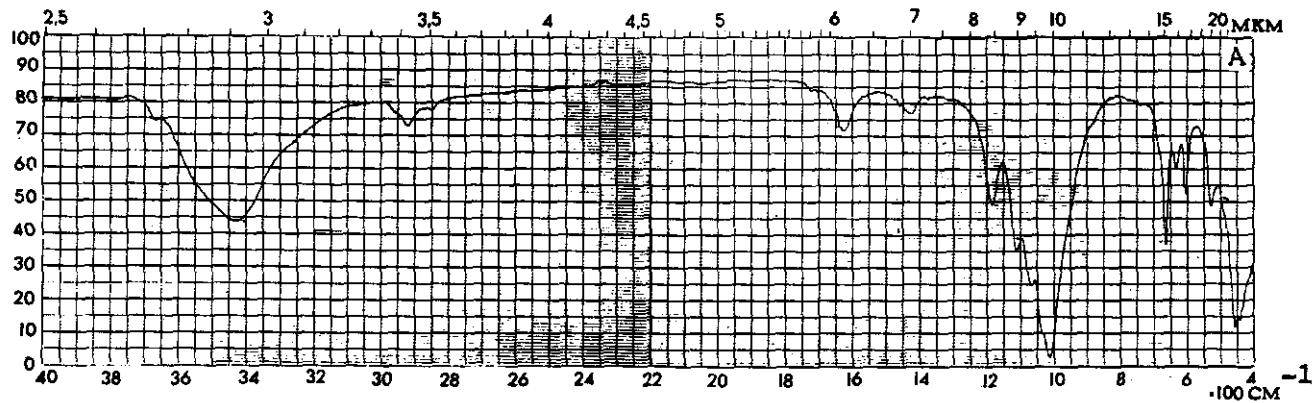
86

МС-006 розовая

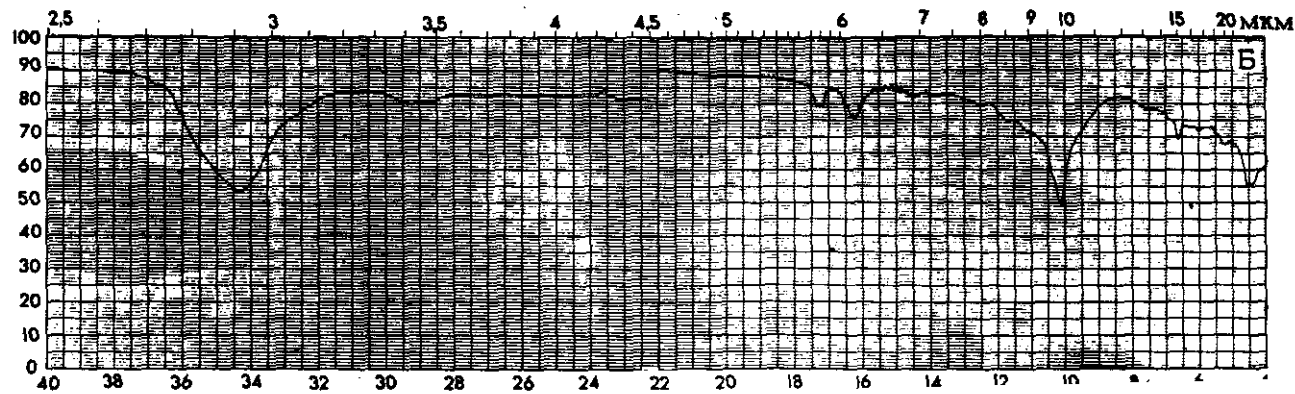
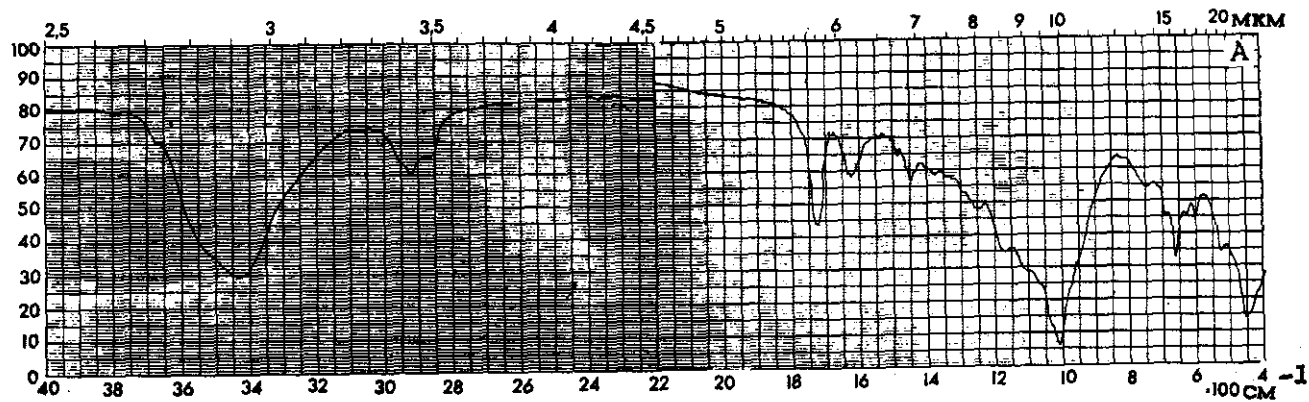


87

XB - 005 серия

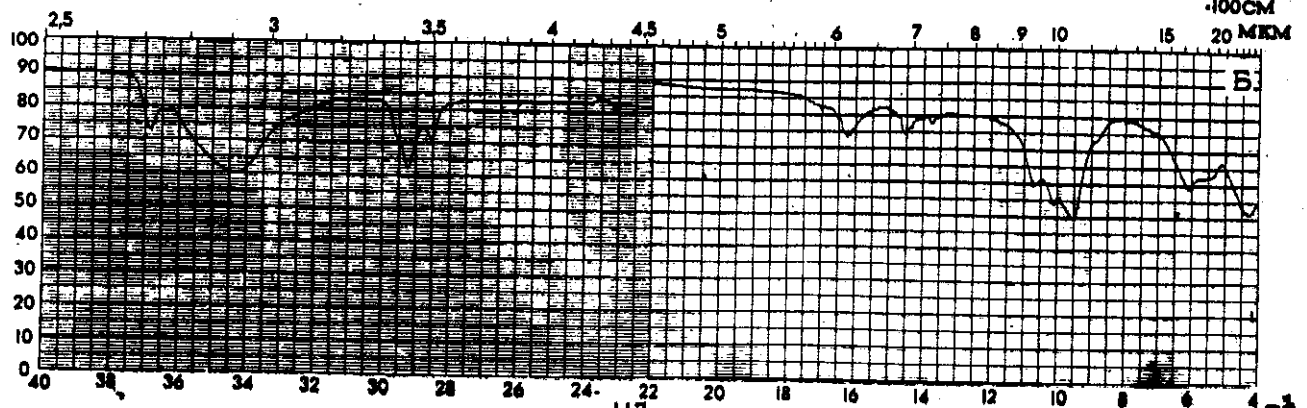
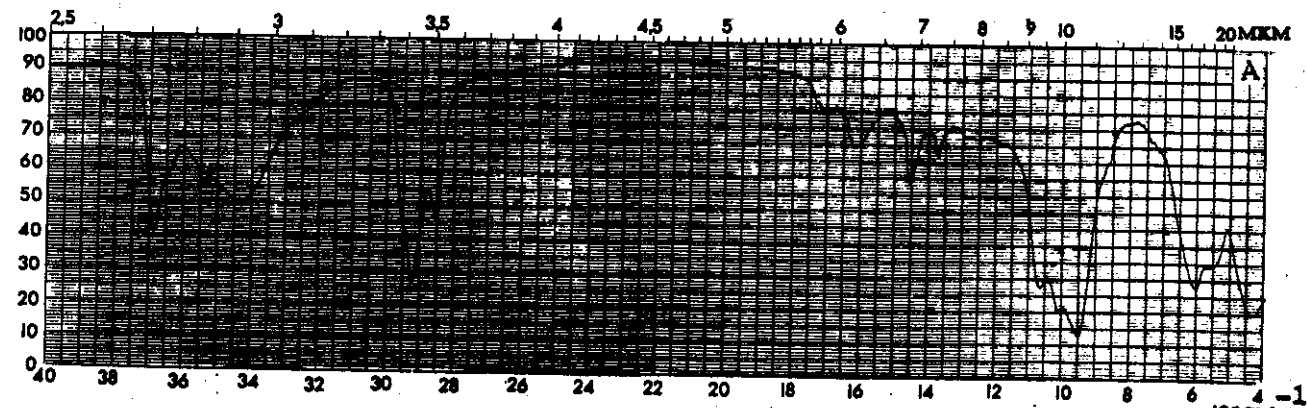


Хемпропол (СФРЮ)

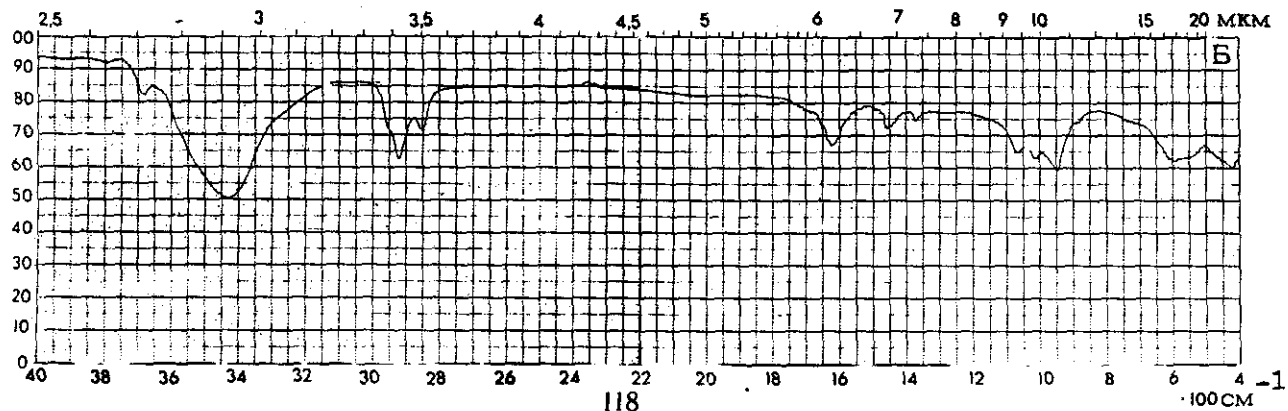
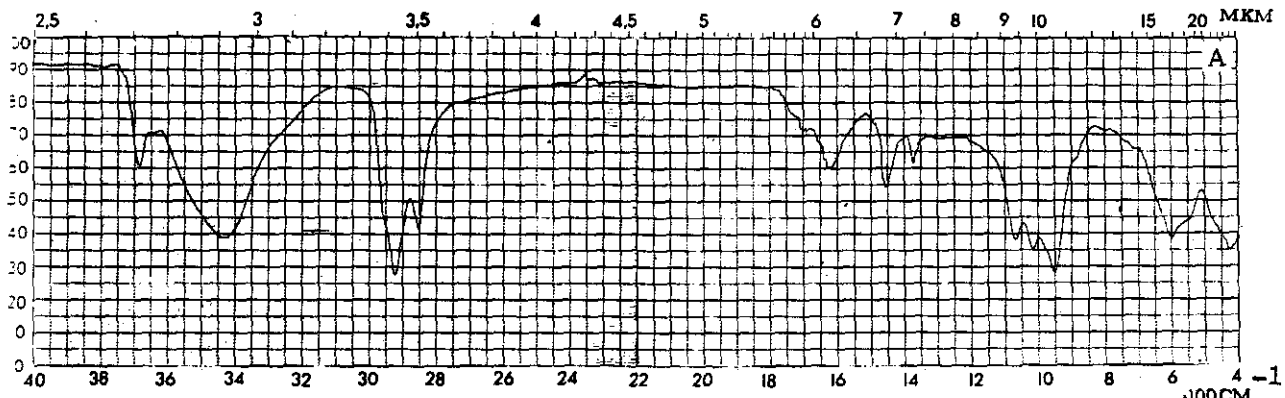


МАСТИКИ И ПЛАСТИЗОЛИ

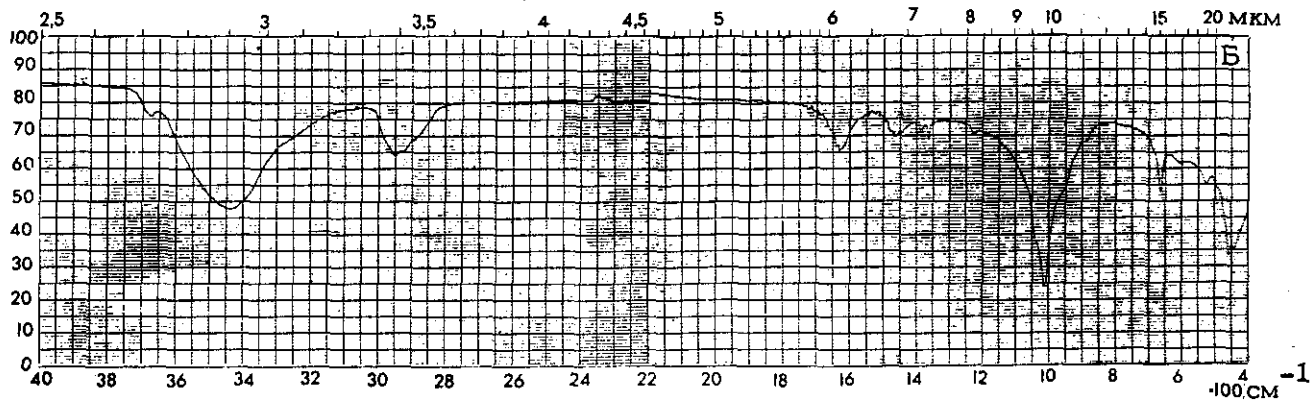
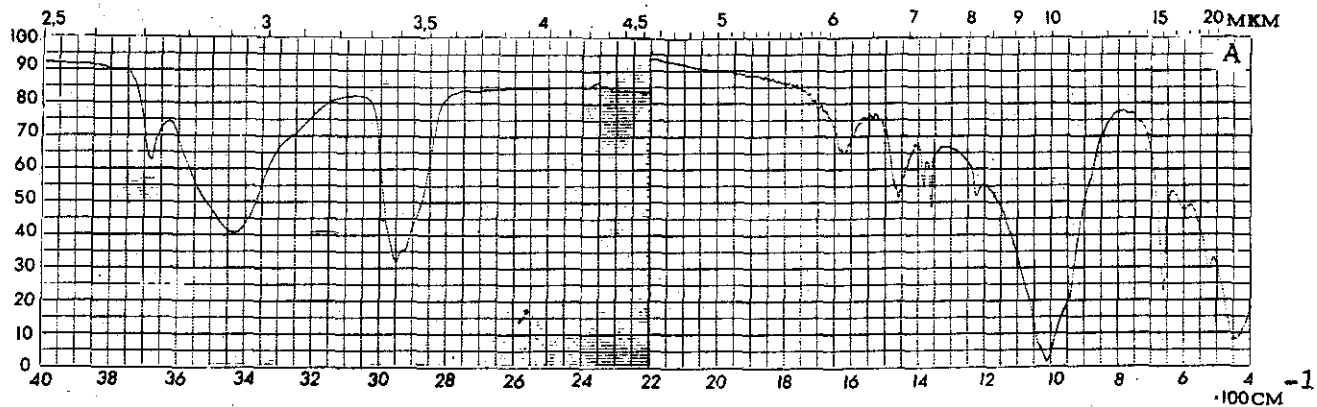
Мастика БПМ-1 противозумная чёрная



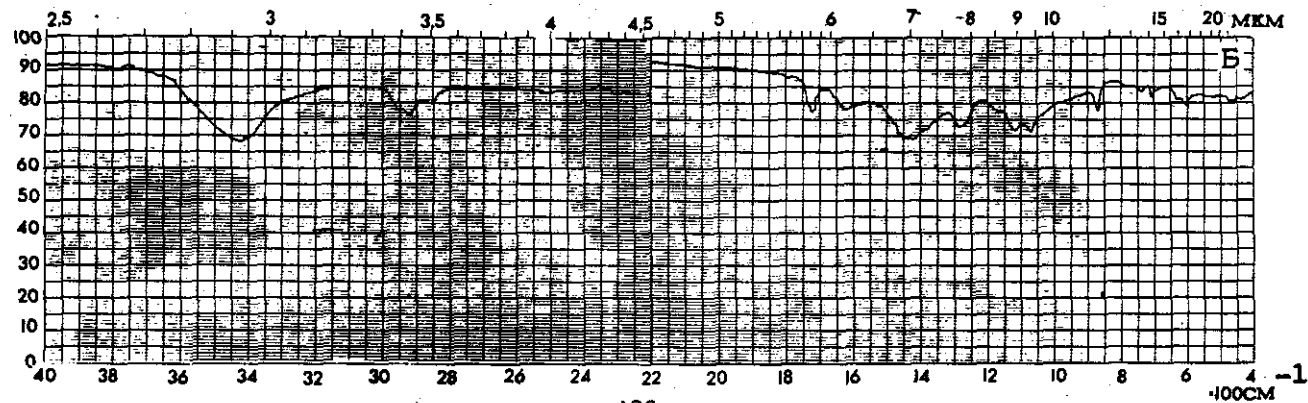
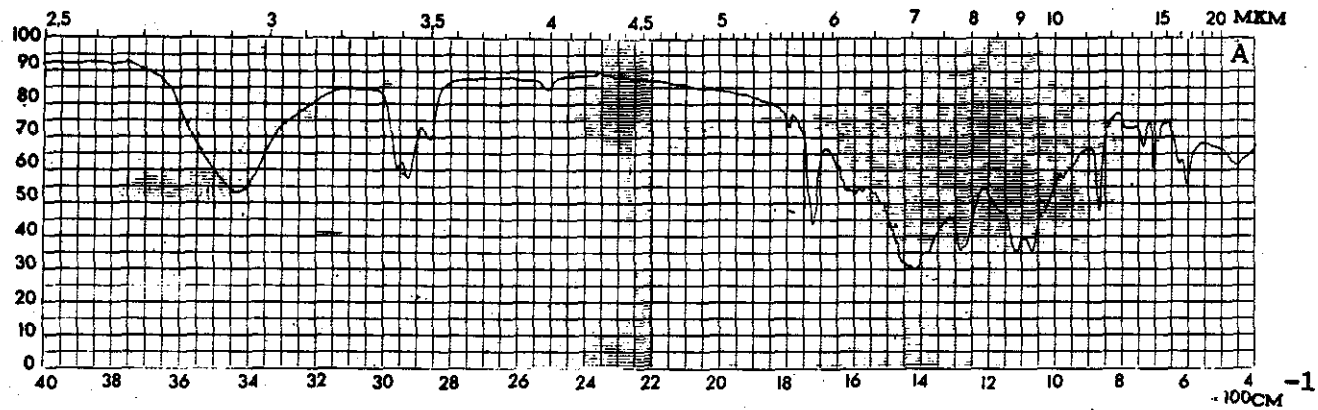
Мастика № 579 противожумная чёрная



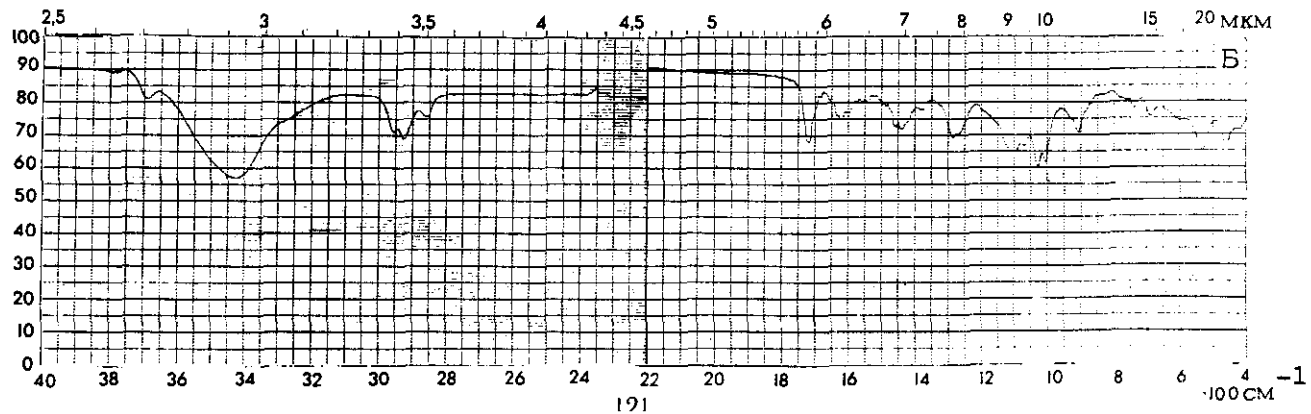
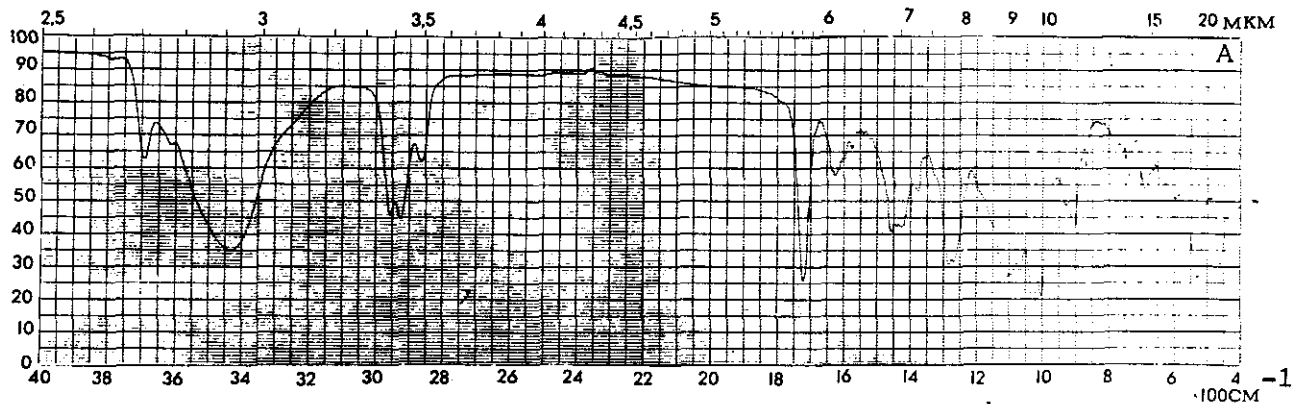
Мастика невысыхающая 51-Г-7



Пластиколь Д-11А



Пластизоль Д-4А



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С АТЛАСОМ

В настоящем атласе ИК-спектры образцов автомобильных ЛКП систематизированы в соответствии с общепринятой классификацией лакокрасочных материалов и покрытий [3]. Представлены спектры образцов как основных видов покрытий – эмалей, грунтовок, шпатлевок, так и вспомогательных – мастик и пластизолов. Внутри каждого вида лакокрасочных покрытий образцы классифицированы по химическому составу (типу пленкообразователя), а в группе на одном пленкообразователе они расположены по частоте встречаемости в экспертной практике.

Для классификации лакокрасочных материалов по химическому составу применяются следующие сокращенные буквенные обозначения [3,4,6]:*)

а) для ЛКМ на поликонденсационных смолах

ГФ- глифталевые

ПФ- пентафталевые

МЛ- меламиновые

МЧ- мочевиновые (карбамидные)

*) В настоящем разделе приведены сведения только о лакокрасочных материалах и покрытиях, применяемых в автомобильной промышленности

КО – кремнийорганические

ФЛ – фенольные

ФА – фенолоалкидные

ЭП – эпоксидные

ЭФ – эпоксиэфирные

б) для ЛКМ на полимеризационных смолах

МС – алкидностирольные

ХВ – перхлорвиниловые

КЧ – каучуковые

АК – полиакрилатные

в) для ЛКМ на эфирах целлюлозы

НЦ – нитроцеллюлозные

г) для ЛКМ на природных смолах

БТ – битумные

КФ – канифольные

МА – масляные

В случае водоразбавляемых ЛКМ на основе водорастворимых (водоразбавляе-

ных) смол ВПФЛ - 50, ВМЛ - 2 и др. в сокращенном обозначении материалов появляется индекс В. Например, эмаль ВФЛ, грунтовка ВМЛ, эмаль ВЭП, грунтовка ВЭФ и т.п. Благодаря разному химическому составу методом ИК-спектроскопии можно установить тип пленкообразующего вещества (связующего) и провести по этому признаку дифференциацию ЛКП. Анализ и систематизация спектров различных индивидуальных поликонденсационных и полимеризационных смол, эфиров целлюлозы (см. Приложение), позволяют выделить ряд характеристических полос, по которым удастся определить тип пленкообразователя анализируемого ЛКП. Эти результаты сведены в схему, представленную на стр.175. Пользуясь спектрами некоторых неорганических пигментов и наполнителей [5], используемых при производстве ЛКМ [7] (см. спектры П.19-П.40*) можно решать вопрос об их присутствии в анализируемом образце ЛКП.

При выполнении экспертных исследований, в ИК-спектре образца ЛКП необходимо найти основные, наиболее интенсивные и хорошо разрешенные полосы поглощения.

*) Здесь и далее буква "П" перед номером спектра означает, что ссылка относится к спектрам, приведенным в Приложении. Ссылки на спектры основной части атласа даются с указанием только номера образца.

Пользуясь текстовым материалом (стр.123-143) и схемой на стр.175 следует решить вопрос о типе пленкообразователя ЛКП. Отнесение полос поглощения к определенным типам колебаний при оформлении заключения рекомендуется проводить, пользуясь данными, представленными в столбцах 2 и 3 таблицы. При необходимости более детального анализа ИК-спектров в процессе идентификации ЛКП целесообразно использовать примечания в столбце 4 таблицы (143-174).

Алкидные лакокрасочные материалы (ПФ, ГФ).

Алкидные ЛКМ получают на основе алкидных смол (алкидов), которые представляют собой сложные эфиры - продукты взаимодействия многоатомных спиртов со фталевым ангидридом, модифицированные маслами [3, 6].

В зависимости от спирта (глицерин или пентаэритрит), взаимодействующего со фталевым ангидридом, алкиды и ЛКМ на их основе подразделяются на глифталевые (ГФ) и пентафталевые (ПФ).

Большинство алкидных смол нерастворимы в воде, но растворимы в органических растворителях и разбавляются ими. Однако имеются алкидные смолы, относящиеся к водоразбавляемым. По содержанию модифицирующего масла, т.е. по жирности, алкиды подразделяются на жирные (содержание масла более 60 масс.%), средние (содержание масла 45 - 59 масс.%) и тощие (содержание масла 33 - 44 масс.%) [3].

Алкидные смолы широко применяются в сочетании с другими поликонденсационными и полимеризационными смолами, с нитратами целлюлозы. Спектры таких совмещенных (алкиднокомбинированных) смол имеют полосы поглощения, характерные для алкидов.

Алкидные смолы, как и сложные эфиры, обычно легко идентифицируются по ИК-спектрам, поскольку имеют несколько характеристических полос поглощения (сп. П.1-П.4). Прежде всего, это очень интенсивная полоса поглощения в области $1720-1740 \text{ см}^{-1}$ соответствующая валентным колебаниям карбонила сложноэфирных групп $\text{C}-\text{O}-\text{C}$.
Наличие этих групп может быть подтверждено присутствием очень интенсивной полосы поглощения в области $1250 - 1270 \text{ см}^{-1}$, обусловленной валентными колебаниями связей $\text{C} - \text{O}$. Последняя из перечисленных полос, совместно с дублетом интенсивных полос $1120 - 1130$ и $1060 - 1070 \text{ см}^{-1}$, легко обнаруживаются как в спектрах алкидных смол (сп. П.1 - П.3), так и в спектрах ЛКМ на их основе (сп.1 - 6).

Наличие ароматического кольца с двумя заместителями в орто-положении обнаруживается по полосе средней интенсивности при 740 см^{-1} , обусловленной внеплоскостными деформационными колебаниями четырех соседних атомов водорода ароматического кольца. Эта полоса совместно со слабыми полосами в области $690 - 710$ и

760 - 770 см^{-1} образует характерную группу, типичную для о-фталевых эфиров (сп. П.1 - П.4). Все три полосы хорошо наблюдаются и в спектрах ЛКМ, если только не перекрываются более интенсивным поглощением неорганических пигментов и наполнителей.

Отнесение перечисленных характеристических, а также других полос поглощения, наблюдаемых в спектрах алкидных смол, дано в таблице на стр.143-147. Поясним лишь, что о наличии модифицирующих масел в ЛКМ и о степени жирности алкида можно судить по соотношению интенсивности полос валентных C - H колебаний в области 3000 - 2800 см^{-1} и полосы поглощения карбонила сложноэфирной группы в области 1720 - 1740 см^{-1} . Большой вклад в интенсивность полос в области 3000-2800, 1380 и 1460 см^{-1} дает поглощение модифицирующих масел. Об этом можно судить, сравнивая спектры алкидов разной степени жирности (сп. П.1 - П.3), полиэфиров, немодифицированных маслами (сп. П.4), и спектр одной из жирных кислот, которыми модифицируют алкиды (сп. П.5).

Четыре слабые полосы поглощения, обусловленные валентными C-C колебаниями ароматического кольца (1590, 1570, 1490 и 1450 см^{-1}), отчетливо наблюдаемые в спектрах алкидных смол, редко регистрируются в спектрах ЛКМ на основе этих смол, (сп.2,3), перекрываясь более интенсивными полосами поглощения CH_3 и CH_2

групп ($1450 - 1475 \text{ см}^{-1}$) и воды (1620 см^{-1}). Сравнение спектров П.1 - П.4 и П.6 наглядно демонстрирует спектральное проявление ароматических углеводородов в области $3010 - 3100$, $1450 - 1600$ и $690 - 770 \text{ см}^{-1}$.

По перечисленным выше характеристическим полосам поглощения достаточно легко идентифицируются лакокрасочные материалы и покрытия на основе алкидных или алкиднокомбинированных смол. Однако анализ спектров различных алкидов, а также ЛКМ на их основе показывает, что изменение типа многоатомного спирта или модифицирующего масла мало влияет на вид ИК-спектра, т.е. классификация алкидов на глифталевые и пентафталевые по спектрам невозможна. В связи с этим можно заключить, что ЛКМ, приготовленные на основе алкидных смол, методом ИК-спектроскопии по маркам не дифференцируются.

Меламиноалкидные лакокрасочные материалы (МЛ).

Меламиноалкидные (меламияновые) ЛКМ получают на основе смеси растворов меламиноформальдегидных и алкидных смол. Последние придают пленкообразующим смесям необходимые свойства: адгезию и эластичность [3, 6].

Меламиноформальдегидные смолы получают бутанолизацией продуктов поликонденсации меламин с формальдегидом, а затем их совмещают с алкидной смолой, мо-

модифицированной касторовым маслом. Поэтому в ИК-спектрах меламинаковых смол и ЛКМ на их основе имеются полосы поглощения как меламиноформальдегидных, так и алкидных смол (сп. П.8).

Спектральные особенности меламиноформальдегидных смол следующие (сп. П.7): очень интенсивные полосы поглощения в областях $1540 - 1560$ и $1460 - 1490 \text{ см}^{-1}$, обусловленные плоскостными валентными колебаниями триазинового кольца; острая полоса средней интенсивности при 815 см^{-1} , обусловленная внеплоскостными деформационными колебаниями триазинового кольца. Ряд полос поглощения, характеризующих меламиноформальдегидную смолу (при $1090, 1050, 1010$ и 630 см^{-1} (сп. П.7)), в спектрах меламиноалкидов (сп. П.8) и ЛКМ на их основе (сп. 7-28) перекрываются более интенсивным поглощением алкидных смол, пигментов и наполнителей и по этой причине не могут использоваться для идентификации.

Характеристические полосы алкидных смол в областях $1720 - 1740, 1250 - 1270, 1120 - 1130, 1060 - 1070, 760 - 770, 740, 690 - 710 \text{ см}^{-1}$, хорошо регистрируются в спектрах модифицированных меламинаковых смол (сп. П.8) и ЛКМ на их основе (сп. 7-28). В совокупности с полосами поглощения меламиноформальдегидной смолы, перечисленными выше, они позволяют идентифицировать ЛКМ типа МЛ (см. схему).

Анализ ИК-спектров эмалей МЛ различных марок, как отечественного, так и зарубежного производства, показывает, что дифференциация ЛКМ типа МЛ по маркам возможна.

Нитроцеллюлозные лакокрасочные материалы (НЦ).

Нитроцеллюлозные ЛКМ в качестве основы имеют раствор нитрата целлюлозы (лакового коллоксилина) в органических растворителях с добавлением алкидных смол и пластификаторов [3].

В ИК-спектрах нитроцеллюлозных ЛКМ (сп. 29-40) наряду с полосами поглощения алкидных смол в областях 1720 - 1740, 1250 - 1270, 1120 - 1130, 1060-1070, 760 - 770, 740, 690 - 710 см^{-1} наблюдаются полосы поглощения ковалентных нитратов $\text{R}-\text{ONO}_2$. Последние идентифицируются по следующим характеристическим полосам поглощения (сп. П.9): две очень интенсивные полосы поглощения 1640-1660 и 1270 - 1280 см^{-1} , обусловленные соответственно антисимметричными и симметричными валентными колебаниями $-\text{NO}_2$ групп. $\text{N}-\text{O}$ -валентные колебания проявляются в виде интенсивной полосы поглощения в области 840 - 850 см^{-1} . Остальные полосы поглощения, наблюдаемые в спектре нитроцеллюлозы (сп. П.9), обусловлены деформационными колебаниями $-\text{NO}_2$ групп (750 - 760 и 690 - 710 см^{-1})

и валентными С-О-С колебаниями ($980 - 1150 \text{ см}^{-1}$). Однако они перекрываются более интенсивными полосами алкидных смол (сп. П.10) и по этой причине не могут быть использованы для идентификации ЛКМ типа НЦ.

Анализ ИК-спектров нитроцеллюлозных ЛКМ разных марок показал, что дифференцировать их по спектрам невозможно.

Мочевиноформальдегидные лакокрасочные материалы (МЧ).

Мочевиноформальдегидные (мочевинные или карбамидные) лакокрасочные материалы получают на основе смеси алкидных смол и совмещенных с ними мочевиноформальдегидных (карбамидоформальдегидных) смол. Мочевиноформальдегидные смолы получают бутанолизацией продуктов поликонденсации карбамида с формальдегидом. После совмещения с алкидными смолами мочевиноформальдегидные смолы дают пленки с необходимой адгезией и эластичностью [3].

В ИК-спектрах мочевиноформальдегидных ЛКМ (сп. 41-44) имеются полосы поглощения алкидных смол ($1720 - 1740, 1250 - 1270, 1120 - 1130, 1060 - 1070, 760 - 770, 740, 690 - 710 \text{ см}^{-1}$) также как и полосы поглощения мочевиноформальдегидных смол. Спектр последних имеет следующие особенности (сп. П.11). Наиболее интенсивная полоса поглощения при 1640 см^{-1} обусловлена валентными

C=O колебаниями вторичного амида $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{N}$ (полоса амид I). Другая интенсивная полоса при 1530 см^{-1} (полоса амид II) характеризует N-H деформационные колебания, смешанные с C-N валентными колебаниями. Полоса очень характеристична для спектров мочевиноформальдегидных смол. Третья, специфическая для спектров мочевиноформальдегидных смол полоса при 1270 см^{-1} , обусловленная C-N валентными колебаниями, смешанными с N-H деформационными колебаниями (полоса амид III), а также полосы в области $1000 - 1100$ и при 650 см^{-1} , интерпретация которых дается в таблице, перекрываются полосами поглощения алкидных смол и не могут использоваться для идентификации мочевиноформальдегидных ЛКМ. Однако для определения типа связующего можно дополнительно использовать слабые полосы поглощения при 3280 и 3070 см^{-1} (сп. П.12), характерные для указанных ЛКМ (см. схему).

Различные марки ЛКМ на основе мочевиноформальдегидных смол методом ИК-спектроскопии не дифференцируются.

Алкидностирольные лакокрасочные материалы (МС).

Алкидностирольные смолы получают сополимеризацией алкидных смол со стиролом [3]. В ИК-спектрах сополимера и ЛКМ на его основе (сп. 45 - 46) наблюдаются

полосы поглощения как алкидных смол (1720 - 1740, 1250 - 1270, 1120 - 1130, 1060 - 1070, 760 - 770, 740, 690 - 700 см^{-1}), так и монозамещенных бензолов. Спектральные особенности последних следующие (сп. П.13). 1) Несколько полос поглощения (2 + 4) в области 3010 - 3080 см^{-1} с интенсивностью от средней до слабой. Эти полосы характеризуют валентные С-Н колебания ароматического кольца. 2) Группа из четырех полос при 1600, 1580, 1500 и 1450 см^{-1} , обусловленных валентными С=C колебаниями ароматического кольца. Обычно первая и вторая из этих полос менее интенсивны, чем третья и четвертая. В отличие от ИК-спектров лакокрасочных материалов типа ПФ, ГФ, НЦ, МЛ и МЧ, в спектрах алкидностирольных ЛКМ эти полосы регистрируются очень четко и могут использоваться для диагностирования. 3) Интенсивные полосы при 740 и 690 см^{-1} (первая слабее второй) характерные для монозамещенных бензолов и обусловленные внеплоскостными деформационными С-Н колебаниями ароматического кольца. В отличие от спектров алкидных смол, где имеется пара близких по положению полос поглощения 740 и 700 см^{-1} , полосы монозамещенных бензолов интенсивнее и более сильной является не высокочастотная, а низкочастотная полоса.

Остальные полосы поглощения, которые могли бы характеризовать алкидностирольные смолы, в ИК-спектрах соответствующих ЛКМ не обнаруживаются.

Вопрос о дифференциации ЛКМ на основе алкидностирольных смол не возникает, так как при окраске автомобилей, в основном, используется эмаль МС-17.

Кремнийорганические лакокрасочные материалы (КО).

Кремнийорганические лакокрасочные материалы получают на основе разветвленных полиорганосилоксанов, которые содержат и метильные и фенильные группы, реже применяют полиметилсилоксаны и полифенилсилоксаны. Модификация кремнийорганических полимеров алкидными смолами способствует повышению твердости и адгезии покрытия, ускоряет сушку. Введение пигментов и наполнителей, в частности, алюминиевой пудры, повышает термостойкость покрытия, твердость и механическую прочность [3] .

Характерной особенностью спектров кремнийорганических ЛКМ и сформировавшихся покрытий является наличие очень интенсивного поглощения в области $1000 - 1100 \text{ см}^{-1}$ (сп. 54). Оно обусловлено антисимметричными валентными колебаниями Si-O-Si силоксанов. Линейные с короткими цепочками силоксаны поглощают при 1050 см^{-1} . Для длинноцепочных полимеров наблюдается широкая, интенсивная полоса с максимумами при 1025 и 1085 см^{-1} (сп. П.15, П.17).

Метил- и фенилсилоксаны имеют свои спектральные особенности. Метильные группы, связанные с атомами Si, имеют характерную очень острую полосу поглоще-

ния в области $1250 - 1280 \text{ см}^{-1}$, обусловленную симметричными деформационными колебаниями $\text{Si}-\text{CH}_3$ групп. Антисимметричные деформационные колебания этих же групп проявляются в виде слабой полосы при 1410 см^{-1} (сп. П.15, П.17). Деформационные (маятниковые) колебания метильных групп и валентные колебания $\text{Si}-\text{C}$ наблюдаются в области $760 - 860 \text{ см}^{-1}$ (сп. П.15, П.17).

Валентные колебания $\text{Si}-\text{H}$ проявляются в области $2100 - 2250 \text{ см}^{-1}$, а деформационные - в области $800 - 985 \text{ см}^{-1}$, причем, положение полос зависит от числа атомов водорода, связанных с Si .

Связи фенил- Si характеризуются сильной полосой при 1100 см^{-1} , которая расщеплена на две при наличии у Si двух фенилов (сп. П.16, 53). Кроме того, фенил-силоксаны имеют полосы в области $1450 - 1600 \text{ см}^{-1}$, обусловленные колебаниями ароматического кольца. Одна из них (острая средней интенсивности) всегда находится при 1430 см^{-1} , другая - при $1590 - 1600 \text{ см}^{-1}$ (сп. П.16, 53). Дополнительно, связи фенил-кремний характеризуются двумя слабыми полосами при 1000 и 1030 см^{-1} (сп. П.16). Полосы при 730 и $690 - 700 \text{ см}^{-1}$ принадлежат внеплоскостным $\text{C}-\text{H}$ колебаниям фенилсилоксанов (сп. П.16, 53), а полосы в области $445 - 515 \text{ см}^{-1}$ - внеплоскостные $\text{Si}-\text{C}-\text{C}$ колебания при атоме Si , связанном с фенилом.

Модифицированные алкидными смолами кремнийорганические ЛКМ идентифициру-

ются по полосам поглощения алкидов при $1720 - 1740$ и $1260 - 1270 \text{ см}^{-1}$ (сп.53).

Введение алюминиевой пудры, не имеющей селективного поглощения в ИК-спектре, может сильно сказываться на уровне фона в спектре кремнийорганического ЛКП (сп.54), что требует определенных навыков приготовления образцов для записи спектров.

Таким образом, кремнийорганические полимеры имеют характерные ИК-спектры, что позволяет достаточно легко выделять ЛКМ на их основе, определяя тип связующего. Однако метод ИК-спектроскопии не позволяет установить различия по маркам кремнийорганических ЛКМ, если только эти различия не зависят от типа радикала у атома кремния и степени замещения, т. е. не связаны с природой полиорганосилоксанов.

Перхлорвиниловые лакокрасочные материалы (ХВ).

Перхлорвинил получают путем дополнительного хлорирования поливинилхлорида. Это позволяет повысить растворимость последнего в растворителях, используемых для получения лаков, и уменьшить вязкость растворов. Последующая модификация перхлорвиниловой смолы алкидными смолами придает ей необходимые блеск, адгезию, повышает содержание нелетучих веществ, снижает термопластичность покрытия [3].

В ИК-спектрах перхлорвиниловых ЛКМ (сп. 47 - 52) присутствуют полосы поглощения как алкидных смол ($1720 - 1740$, $1250 - 1270$, $1120 - 1130$, $1060 -$

770, 760 - 770, 740, 690 - 700 см^{-1}), так и хлорированных углеводородов (табл. П.14). К последним относятся полосы поглощения в области 1440 - 1490 см^{-1} деформационные колебания $-\text{CH}_2-$ при 960 см^{-1} (маятниковые колебания этих же $-\text{CH}_2-$ групп), ряд полос в области 1000 - 1300 см^{-1} , вызванных веерными и крутильными колебаниями $-\text{CH}_2-$ групп, деформационными колебаниями C-H групп, и валентными C-C колебаниями. Полосы перхлорвинила в области 1000 - 1300 см^{-1} перекрываются с полосами поглощения алкидных смол и уточнить их число и положение трудно. Однако наиболее интенсивная из них наблюдается, как правило, при 1180 см^{-1} (табл. 47, 48, 49, 52). Полосы поглощения перхлорвинила, обусловленные C-C1 валентными колебаниями, попадают в область 600 - 750 см^{-1} и использовать их для определения типа связующего можно лишь при отсутствии в этой области поглощения, характерного для пигментов или наполнителей.

Дифференцировать перхлорвиниловые ЛКМ по маркам с помощью ИК-спектров не представляется возможным.

Фенольные и фенолоалкидные лакокрасочные материалы (ФЛ, ВФЛ, ФА).

Фенольные ЛКМ приготавливают на основе фенолоформальдегидных смол, которые получают поликонденсацией формальдегида с фенолом и его производными с добавками

модифицирующих веществ. Фенолоалкидные ЛКМ в качестве пленкообразующих веществ имеют соконденсаты алкидных и фенольных смол. Фенольные ЛКМ на основе водорастворимых (водоразбавляемых) смол в индексе имеют букву "В": ВФЛ [3].

В ИК-спектрах фенольных ЛКМ наблюдаются полосы поглощения, характерные для фенолов: интенсивная полоса в области $1160 - 1200 \text{ см}^{-1}$, обусловленная валентными колебаниями C-O, и полоса средней интенсивности в области $1330 - 1390 \text{ см}^{-1}$, обусловленная деформационными O-H колебаниями. В то же время, ИК-спектры данного типа ЛКМ будут сильно зависеть от природы производного фенола, использовавшегося для синтеза фенолоформальдегидной смолы, а также от природы модифицирующего агента. При модификации фенолоформальдегидных смол алкидами, последние обнаруживаются по интенсивной полосе в области $1720 - 1740 \text{ см}^{-1}$, характерной для этого типа смол.

Эпоксидные и эпоксиэфирные лакокрасочные материалы (ЭП, ЭФ, ВЭФ).

Эпоксидные ЛКМ в качестве пленкообразователя имеют алкидноэпоксидные, нитроцеллюлозноэпоксидные, алкидномеламиноэпоксидные и другие эпоксидные модифицированные смолы. Модификация эпоксидных смол, представляющих собой продукты взаимодействия дифенилолпропана и эпихлоргидрина различной молекулярной массы, необходи-

ма для придания образующимся лакокрасочным покрытиям требуемых механических и эксплуатационных свойств. Эпоксифирные ЛКМ приготавливаются на основе эпоксидных смол, модифицированных жирными кислотами растительных масел [3,6]. Эпоксифирные ЛКМ на основе водорастворимых (водоразбавляемых) смол имеют в индексе букву "В": ВЭФ.

Характерными для ИК-спектров эпоксидных и эпоксифирных смол являются: узкая полоса поглощения в области $810 - 840 \text{ см}^{-1}$ (внеплоскостные деформационные колебания двух соседних атомов водорода пара-дизамещенных бензолов (сп. П.18)) и две полосы поглощения при 1250 и 1040 см^{-1} (валентные колебания С-О связей фенол-кислород и алифатический углерод-кислород соответственно [5]). Однако в спектрах эпоксидных и эпоксифирных ЛКМ последние две полосы могут перекрываться полосами поглощения модифицирующих смол: алкидной, меламиновой, нитроцеллюлозной и т.д. В этом случае ЭП, ЭФ и ВЭФ материалы и покрытия можно установить по полосам поглощения валентных С-С колебаний ароматического кольца при 1605 , 1580 , 1510 и 1460 см^{-1} , из которых наиболее интенсивна и легче обнаруживается полоса при 1510 см^{-1} (сп. П.18, 78, 79).

Прочие лакокрасочные материалы.

Пленкообразующим веществом каучуковых (КЧ) ЛКМ является смесь хлоркаучука с алкидными смолами [3].

Битумные (БТ) ЛКМ готовятся на основе нефтяного битума или природного асфальта с добавлением растительных масел или алкидных смол [3,6].

Полиакрилатные (АК) ЛКМ в качестве пленкообразователя имеют сополимеры акриловых и метакриловых кислот, их эфиров и других производных со стиролом, винилацетатом и др. виниловыми мономерами [3,6].

Выделить характерные ИК-полосы этих ЛКМ, позволяющие достаточно просто дифференцировать материалы и покрытия по связующему, не представляется возможным.

Основные виды лакокрасочных материалов - эмали, грунтовки, шпатлевки - представляют собой смеси пигментов, наполнителей и пленкообразующих веществ. Компоненты, применяемые для производства этих видов материалов, используются одни и те же, отличие заключается в соотношении исходных компонентов в материале. Для эмалей соотношение между пленкообразователем и смесью пигментов с наполнителями равно 1 : 1. Для грунтовок это соотношение колеблется от 1 : 1,3 до 1 : 2. Для шпатлевок оно составляет 1 : 6 [7]. Поэтому при определении типа связующего как

эмалей, так грунтовок и шпатлевок используются одни и те же полосы поглощения в ИК-спектрах этих материалов. В приложении представлены ИК-спектры основных неорганических пигментов и наполнителей (сп. П.19 - П.40). В ряде случаев полосы этих соединений хорошо просматриваются в ИК-спектре и позволяют судить об их присутствии в исследуемом образце ЛКМ.

Вспомогательные материалы - мастики и пластизоли - наносятся при окраске автомобилей на днище кузова. Пластизоли готовятся на основе поливинилхлорида. Поэтому ИК-спектры этих продуктов имеют много общего с ИК-спектрами лакокрасочных материалов типа ХВ. Мастики готовятся на основе битума нефтяного с добавлением алкидных смол и минеральных масел. ИК-спектры мастик содержат полосы поглощения, характерные для алкидных смол, и полосы, наблюдаемые в спектрах битумных ЛКМ.

При диагностическом исследовании ЛКП (определение пленкообразователя) основное внимание следует уделять анализу характеристических, наиболее интенсивных полос, при идентификационном исследовании (установление индивидуализирующих признаков) - наличию полос, характеризующих добавки или примеси - загрязнения, и обладающих малой интенсивностью. При решении второй задачи или затруднениях, возникших в ходе решения первой, целесообразно подвергнуть анализируемый образец обработке по методике, описанной на стр. 13 - 14. Сравнение всех трех спектров (образцы

ЛКП в нативном виде, раствора и осадка) позволяет получить наибольший объем полезной информации и надежней обосновать выводы экспертизы.

Таблица

Полосы поглощения пленкообразующих веществ в ИК-спектрах автомобильных лакокрасочных материалов и покрытий и их отнесение к определенным типам колебаний (в тех случаях, когда вместо диапазона волновых чисел указано конкретное положение полосы, предполагается, что оно приведено с точностью $\pm 10 \text{ см}^{-1}$)

Тип пленкообразователя	Волновое число, см^{-1}	Тип колебания [5,8-11]	Примечания
1	2	3	4
ПФ, ГФ	3200 - 3600	Валентные колебания ОН	Полосы в этой области как правило, не используются, т.к. перекрываются интенсивным поглощением влаги в КВг или в самом образце

Продолжение

1	2	3	4
ПФ, ГФ	3010 - 3100	Валентные \geq C-H колебания олефинов (модифицирующие масла) и ароматики (фталаты)	Полосы очень слабые
	2950	Валентные антисимметричные C-H колебания метильных групп	Обычно полоса средней интенсивности, часто регистрируется в виде плеча
	2920	Валентные антисимметричные C-H колебания метиленовых групп	Полоса достаточна интенсивная
	2850	Валентные симметричные C-H колебания метильных и метиленовых групп	Полосы CH_3 - и CH_2 групп перекрываются и регистрируются в виде одной полосы
	1720 - 1740	Валентные \geq C=O колебания сложноэфирных групп	Очень интенсивная полоса

Продолжение

1	2	3	4
ПФ, ГФ	<p>1060 - 1070</p> <p>760 - 770</p> <p>740</p> <p>690 - 710</p>	<p>Валентные С-О колебания спиртовых >C-OH групп</p> <p>Деформационные маятниковые колебания метиленовых групп</p> <p>Внеплоскостные деформационные колебания четырёх соседних атомов водорода ароматического кольца</p> <p>Деформационные колебания ароматического кольца</p>	<p>могут регистрироваться в виде плеч на крыльях полосы С-О-С колебаний</p> <p>Полоса характерна для орто-дизамещенных ароматических углеводородов</p> <p>Менее интенсивна, чем полоса 740 см^{-1}.</p> <p>Полосы поглощения в ИК-спектрах ЛКМ и ЛКП не перечисленные в столбце 2, вероятнее всего, характеризуют пигменты или наполнители</p>

Продолжение

1	2	3	4
МЛ	2920 - 2930	Валентные антисимметричные С-Н колебания метиленовых групп	Полоса достаточно интенсивна. Однако для некоторых импортных образцов эта полоса менее интенсивна, чем полоса в области 2940-2950см ⁻¹ , и регистрируется в виде плеча.
	2850 - 2860	Валентные симметричные С-Н колебания метильных и метиленовых групп	Полосы СН ₃ - и СН ₂ групп, перекрываются и регистрируются в виде одной полосы
	1720 - 1740	Валентные >C=O колебания сложноефирных групп $\begin{array}{c} >C-O-C=O \\ \\ O \end{array}$	Очень интенсивная полоса
	1610 - 1640	Валентные колебания С=C олефинов. Деформационные колебания О-Н воды.	Малоинтенсивные полосы в области 1600-1700см ⁻¹ могут быть закрыты более интенсивным поглощением

Продолжение

1	2	3	4
МЛ	1060 - 1070	Валентные C—O колебания спиртовых \geq C—OH групп. Валентные C—O колебания простых эфиров.	полосы C—O—C колебаний.
	815	Внеплоскостные деформационные колебания триазинового кольца.	Узкая полоса.
	760 - 770	Деформационные маятниковые колебания метиленовых групп	
	740	Внеплоскостные деформационные колебания четырех соседних атомов водородов ароматического кольца.	Полоса характерна для орто-дизамещенных ароматических углеводородов.
	690 - 710	Деформационные колебания ароматического кольца.	Менее интенсивна, чем полоса 740 см ⁻¹

Продолжение

1	2	3	4
МЛ			Полосы поглощения в ИК-спектрах ЛКМ и ЛКП, не перечисленные в столбце 2, вероятнее всего, характеризуют пигменты или наполнители
НЦ	<p>3200 - 3600</p> <p>2950</p> <p>2920</p>	<p>Валентные колебания О-Н</p> <p>Валентные антисимметричные С-Н колебания метильных групп</p> <p>Валентные антисимметричные С-Н колебания метиленовых групп</p>	<p>Полосы в этой области, как правило, не используются, т.к. они перекрываются интенсивным поглощением влаги в КВг или в самом образце</p> <p>Обычно полоса средней интенсивности, часто регистрируется в виде плеча</p> <p>Полоса достаточно интенсивна</p>

Продолжение

1	2	3	4
НЦ	2850	Валентные симметричные С-Н колебания метильных и метиленовых групп	Полосы CH_3 - и CH_2 групп перекрываются и регистрируются в виде одной полосы
	1720 - 1740	Валентные >C=O колебания сложноэфирных групп $\begin{array}{c} \text{>C=O} \\ \\ \text{C-O-C=O} \end{array}$	Очень интенсивная полоса
	1640 - 1660	Антисимметричные валентные колебания $-\text{NO}_2$ групп	Очень интенсивная характеристическая полоса поглощения ковалентно-связанных нитратов R-O-NO_2 . Поглощение воды в КВГ или в самом образце обычно не мешает наблюдению этой полосы
	1590 1570 1490 1450	Валентные $\text{C}\dots\text{C}$ колебания ароматического кольца	Полосы малоинтенсивные, но три высокочастотные из них регистрируются достаточно четко в спектрах большинства образцов

Продолжение

1	2	3	4
<p>HC</p>	<p>1440 - 1460</p>	<p>Деформационные антисимметричные колебания метильных групп. Деформационные симметричные колебания метиленовых групп</p>	<p>Полоса 1450 см^{-1} перекрывается более интенсивной полосой деформационных колебаний метильных и метиленовых групп</p> <p>См. соответствующее примечание в таблице для ЛКМ типа ПФ, ГФ</p>
	<p>1370 - 1380</p>	<p>Деформационные симметричные колебания метильных групп</p>	<p>— —</p>
	<p>1270 - 1280</p>	<p>Симметричные валентные колебания $-\text{NO}_2$ групп</p>	<p>Очень интенсивная характеристическая полоса поглощения ковалентно-связанных нитратов $\text{R}-\text{O}-\text{NO}_2$</p> <p>Перекрывает полосу поглощения валентных $\text{C}-\text{O}-\text{C}$</p>

Продолжение

1	2	3	4
<p>НЦ</p>	<p>1250 - 1270</p>	<p>Валентные антисимметричные С-О-С колебания сложноэфирных групп</p> $\begin{array}{c} \text{>C-O-C=O} \\ \end{array}$	<p>колебаний сложноэфирных групп</p> <p>Полоса либо полностью перекрывается более интенсивной полосой нитратов, либо регистрируется в виде плеча на её низкочастотном крыле</p>
	<p>1120 - 1130</p>	<p>Валентные симметричные С-О-С колебания сложноэфирных групп</p> $\begin{array}{c} \text{>C-O-C=O} \\ \end{array}$	<p>См. соответствующее примечание в таблице для ЛКМ типа ПФ, ГФ</p>
	<p>1060 - 1070</p>	<p>Валентные С-О колебания спиртовых групп</p> $\begin{array}{c} \text{>C-OH} \\ \end{array}$	<p>Интенсивность полосы увеличена за счет наложения полос поглощения спиртовых групп как алкидной смолы, так и нитроцеллюлозы</p>
	<p>990 - 1040</p>	<p>Валентные колебания С-О-С нитроцеллюлозы</p>	<p>Несколько полос в виде плеч на низкочастотном</p>

Продолжение

1	2	3	4
НЦ	840 - 850	Валентные N-O колебания в R-O-NO ₂ группах	крыле полосы в области 1060-1070 см ⁻¹
	760 - 770	Деформационные маятниковые колебания метиленовых групп	Интенсивная характеристическая полоса поглощения ковалентно-связанных нитратов
	740	Внеплоскостные деформационные колебания четырёх соседних атомов водорода ароматического кольца, а также деформационные колебания - NO ₂	
	690 - 710	Деформационные колебания ароматического кольца, а также деформационные колебания - NO ₂	Наложение полос поглощения, характерных для алкидных смол и нитроцеллюлозы Полосы поглощения в ИК-

Продолжение

1	2	3	4
НЦ			спектрах ЛКМ и ЛКП, не перечисленные в столбце 2, вероятнее всего, характеризуют пигменты или наполнители
МЧ	<p>3200 - 3600</p> <p>~3100 плечо</p> <p>2950</p>	<p>Валентные колебания О-Н и N-H</p> <p>Валентные N-H колебания амидов, а также обертоны полосы в области $1530 - 1540 \text{ см}^{-1}$</p> <p>Валентные антисимметричные C-H колебания метильных групп</p>	<p>Полосы в этой области, как правило, не используются, т.к. они перекрываются интенсивным поглощением влаги в КВг или в самом образце</p> <p>Низкочастотное крыло полосы поглощения, обусловленное перекрыванием нескольких полос валентных N-H колебаний и обертона полосы $\sim 1540 \text{ см}^{-1}$</p> <p>Полоса средней интенсивности, регистрируется в виде плеча</p>

Продолжение

1	2	3	4
МЧ	2920	Валентные антисимметричные С-Н колебания метиленовых групп	Полоса средней интенсивности
	2850	Валентные симметричные С-Н колебания метильных и метиленовых групп	Полосы CH_3 - и CH_2 групп перекрываются и регистрируются в виде одной полосы
	1720 - 1740	Валентные >C=O колебания сложноэфирных групп >C-O-C=O	Очень интенсивная полоса
	1620 - 1640	Валентные С=О колебания вторичного амида (полоса амид I) - C=O N	Полоса может перекрываться с близким по интенсивности поглощением воды в КВг или в самом образце
	1530 - 1540	N-H деформационные колебания, смешанные с С-N валентными колебаниями (полоса амид II)	Полоса очень характеристична. С учетом того факта, что полоса амид I и амид III перекрываются с полосами поглощения воды

Продолжение

1	2	3	4
МЧ	<p>1440 - 1460</p> <p>1360 - 1380</p> <p>1250 - 1270</p>	<p>Деформационные антисимметричные колебания метильных групп. Деформационные симметричные колебания метиленовых групп</p> <p>Деформационные симметричные колебания метильных групп</p> <p>Валентные С- N колебания, смешанные с N-H деформационными колебаниями (полоса амид III), а также валентные антисимметричные С-О-С колеба-</p>	<p>или алкида соответственно, роль данной полосы для установления типа пленкообразователя увеличивается</p> <p>См. соответствующее примечание в таблице для ЛКМ типа ПФ, ГФ</p> <p>См. соответствующее примечание в таблице для ЛКМ типа ПФ, ГФ</p> <p>Полоса амид III перекрывается с поглощением алкидных смол. См. также соответствующее примечание в таблице для ЛКМ типа ПФ, ГФ</p>

Продолжение

1	2	3	4
МЧ	<p data-bbox="326 391 525 419">1120 - 1130</p> <p data-bbox="326 543 525 571">1060 - 1070</p> <p data-bbox="332 761 525 789">1000 - 1100</p>	<p data-bbox="583 312 948 336">ния сложноэфирных групп</p> <p data-bbox="583 336 729 388"> $\begin{array}{c} \diagup \text{C}-\text{O}-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{R} \end{array}$ </p> <p data-bbox="583 395 948 492">Валентные симметричные С-О-С колебания сложноэфирных групп $\begin{array}{c} \diagup \text{C}-\text{O}-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{R} \end{array}$</p> <p data-bbox="583 543 948 637">Валентные С-О колебания спиртовых $\begin{array}{c} \diagup \text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{R} \end{array}$ групп алкидных смол</p> <p data-bbox="583 761 995 1020">Валентные С-О-С колебания этерифицированных метилольных групп, валентные С-О-С колебания поперечно-связанных эфирных групп, С-ОН валентные колебания метилольных групп меламинаформальдегидных смол</p>	<p data-bbox="1011 395 1387 488">См. соответствующее примечание в таблице для ЛКМ типа ПФ, ГФ</p> <p data-bbox="1011 543 1387 740">Полоса поглощения алкидных смол накладывается на поглощение в области $1000 - 1100 \text{ см}^{-1}$ меламинаформальдегидной смолы (см. ниже)</p> <p data-bbox="1011 761 1387 958">Поглощение меламинаформальдегидных смол регистрируется в виде плеч на крыльях более интенсивной полосы 1060 см^{-1} алкидных смол</p>

Продолжение

1	2	3	4
МЧ	760 - 770	Деформационные маятниковые колебания метиленовых групп	Обычно поглощение данной природы регистрируется в виде слабой полосы поглощения или плеча на крыле полосы 740 см^{-1} . Достаточно интенсивная полоса в области $780 - 790 \text{ см}^{-1}$ в спектрах некоторых образцов ЛКМ типа МЧ вероятно, имеет другую природу
	740	Внеплоскостные деформационные колебания четырёх соседних атомов водорода ароматического кольца	
	690	Деформационные колебания ароматического кольца	
	650	Деформационные колебания $\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{N}$ групп	

Продолжение

1	2	3	4
МЧ			<p>смола в спектрах ЛКМ, вероятнее всего, будет перекрываться более интенсивным поглощением пигментов и наполнителей но может проявляться в спектрах экстрактов ЛКП (см. методику на стр.13)</p> <p>Полосы поглощения в ИК-спектрах ЛКМ и ЛКП, не перечисленные в столбце 2, вероятнее всего, характеризуют пигменты или наполнители</p>
МС	3200 - 3600	Валентные колебания О-Н	<p>Полосы в этой области как правило, не используются, т.к. они перекрываются интенсивным поглощением влаги в КВг или в самом образце</p>

Продолжение

1	2	3	4
МС	<p>1360 - 1380</p> <p>1250 - 1270</p> <p>1120 - 1130</p> <p>730 - 750</p> <p>690 - 710</p>	<p>Деформационные симметричные колебания метильных групп</p> <p>Валентные антисимметричные С-О-С колебания сложноэфирных групп $\begin{matrix} \text{>C-O-C=O} \\ \\ \text{O} \end{matrix}$</p> <p>Валентные симметричные С-О-С колебания сложноэфирных групп $\begin{matrix} \text{>C-O-C=O} \\ \\ \text{O} \end{matrix}$</p> <p>Внеплоскостные деформационные колебания пяти соседних атомов водорода ароматического кольца</p>	<p>Полосы малоинтенсивные</p> <p>Данная пара полос характерна для монозамещенных бензолов. Причем низкочастотная полоса гораздо интенсивнее высокочастотной, что отличает спектры ЛКМ типа МС от всех других</p> <p>Полосы поглощения в ИК-спектрах ЛКМ и</p>

Продолжение

1	2	3	4
			ЛКП, не перечисленные в столбце 2, вероятнее всего характеризуют пигменты или наполнители
КО	3200 - 3600 3010 - 3100 2950 2920 2850	Валентные колебания O-H Валентные >C-N колебания ароматических углеводородов Валентные антисимметричные C-N колебания метильных групп Валентные антисимметричные C-N колебания метиленовых групп Валентные симметричные C-N колебания метильных и метиленовых групп	Полосы в этой области, как правило, не используются, т.к. они перекрываются интенсивным поглощением влаги в КВг или в самом образце Полосы характерны для фенолсодержащих полисилоксанов

Продолжение

1	2	3	4
КО	1430	Валентные $C...C$ колебания ароматического кольца	Острая, средней интенсивности характерна для фенилсодержащих полисилоксанов
	1410	Антисимметричные деформационные колебания $Si-CH_3$ групп	Характерна для метилсодержащих полисилоксанов, менее интенсивна чем полоса симметричных деформационных колебаний этих же групп
	1250 - 1280	Симметричные деформационные колебания $Si-CH_3$ групп. Валентные антисимметричные $C-O-C$ колебания сложноэфирных групп $\geq C-O-C=O$ (для кремнийорганических ЛКМ, модифицированных алкидами)	Острая и интенсивная полоса характерная для метилсодержащих полисилоксанов. Может уширяться при небольшой интенсивности за счет перекрытия с поглощением при 1260 см^{-1} алкидных смол, если последними модифицированы исследуе-

Продолжение

1	2	3	4
КО	<p>1030 и 1000</p> <p>985 - 800</p> <p>760 - 860</p> <p>730</p> <p>690 - 700</p> <p>445 - 515</p>	<p>Деформационные колебания Si-H</p> <p>Деформационные маятниковые колебания метильных групп и Si-C валентные колебания</p> <p>Внеплоскостные деформационные C-H колебания</p> <p>Внеплоскостные Si-C-C колебания</p>	<p>Обе полосы слабые, характеризуют связи фенил-Si</p> <p>Положение полос зависит от числа атомов H, связанных с Si</p> <p>Пара полос характерных для фенилполисилоксанов</p> <p>Колебания характерны при наличии атомов Si, связанных с фенилом</p>
ХВ	3200 - 3600	Валентные колебания O-H	Полосы в этой области, как правило, не используются, т.к. они перекрываются интенсивным поглощением влаги в КР

Продолжение

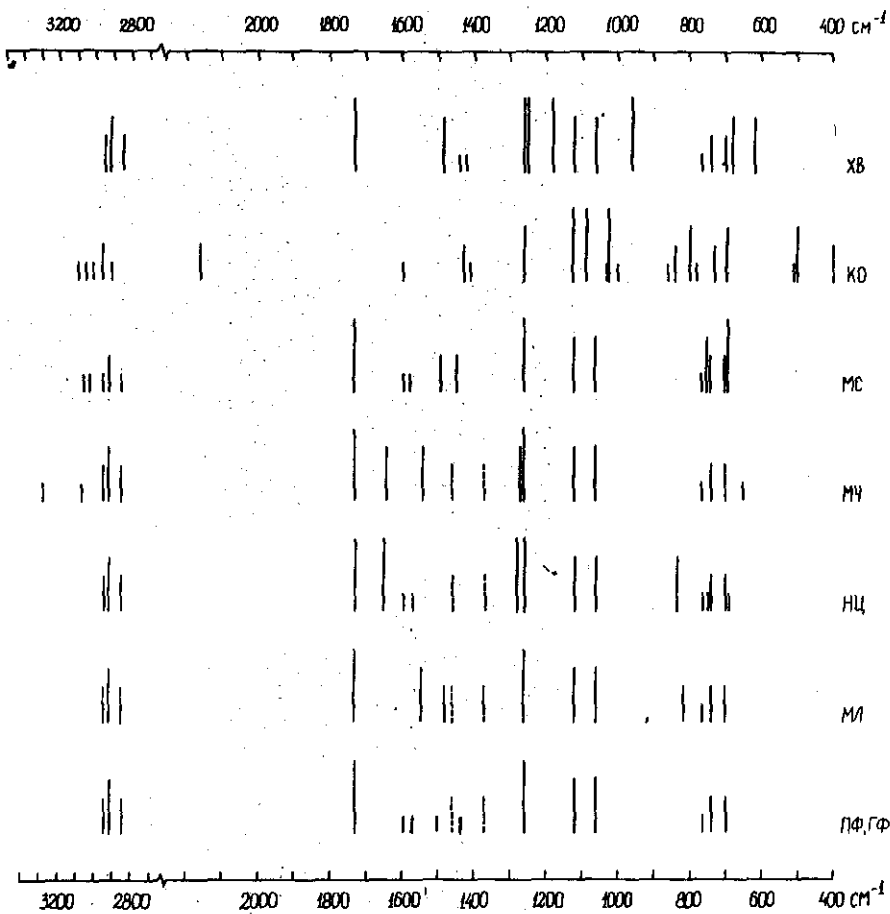
1	2	3	4
XV	3010 - 3100	Валентные $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C} \\ \diagdown \end{array}$ -Н колебания олефинов и ароматических углеводородов	Полосы очень слабые
	2950	Валентные антисимметричные С-Н колебания метильных групп	Полоса средней интенсивности, регистрируется в виде плеча
	2920	Валентные антисимметричные С-Н колебания метиленовых групп	
	2850	Валентные симметричные С-Н колебания метильных и метиленовых групп	
	1720 - 1740	Валентные $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \end{array}$ колебания сложноэфирных групп $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}-\text{O}-\text{C}=\text{O} \\ \diagdown \end{array}$	
	1610 - 1640	Валентные колебания С=C олефинов. Деформационные О-Н колебания воды	Малоинтенсивные полосы в области 1600 - 1700 cm^{-1} могут быть закрыты более интенсивным

Продолжение

1	2	3	4
ХВ	1440 - 1490	Деформационные колебания метильных и метиленовых групп	поглощением влаги в КВг или в самом образце Поглощение как перхлорвинила, так и алкидных смол. Полоса 1480-1490 см ⁻¹ вероятнее всего, относится к перхлорвинилу
	1360 - 1380	Деформационные симметричные колебания метильных групп	
	1250-1280	Валентные антисимметричные С-О-С колебания сложноэфирных групп $\begin{matrix} & \text{O} \\ & \\ \text{>} & \text{C-O-C} \\ & & \\ & & \text{O} \end{matrix}$, деформационные колебания С-Н связей в Н-С-С1 группах перхлорвинила	
	1100 - 1200	Валентные симметричные С-О-С колебания сложноэфирных групп $\begin{matrix} & \text{O} \\ & \\ \text{>} & \text{C-O-C} \\ & & \\ & & \text{O} \end{matrix}$, веерные и крутильные	

Продолжение

1	2	3	4
ХВ	<p>1000 - 1100</p> <p>960</p> <p>760 - 770</p> <p>740</p> <p>600 - 700</p>	<p>колебания $>CH_2$ групп перхлорвинила</p> <p>Валентные С-О колебания спиртовых групп алкидных смол, валентные С-С колебания перхлорвинила</p> <p>Маятниковые колебания $-CH_2-$ групп перхлорвинила</p> <p>Деформационные маятниковые колебания метиленовых групп</p> <p>Внеплоскостные деформационные колебания четырёх соседних атомов водорода ортофталатов</p> <p>Деформационные колебания ароматического кольца, валентные С-С1 колебания</p>	<p>Полоса характерна для ЛКМ типа ХВ</p> <p>Полоса алкидных смол</p> <p>На полосы поглощения пленкообразователя может накладываться более интенсивное поглощение пигментов и наполнителей</p>



Положение и относительная интенсивность основных полос поглощения пленкообразователя в спектрах лакокрасочных покрытий различных типов.

Пунктиром обозначено положение полос, в интенсивность которых значительный вклад может вносить поглощение модифицирующих масел.

СПИСОК ОБРАЗЦОВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Номер образца	Марка	Автозавод, год	Страница
ЭМАЛИ			
1.	ПФ-115 жёлтая	БелАЗ, 1982	17
2.	ПФ-115 чёрная	РПО "Лакокраска", 1980	18
3.	ПФ-133 чёрная	ЗИЛ, 1984	19
4.	ПФ-1147 защитная	ЗИЛ, 1985	20-21
5.	ПФ-1189 серая	БелАЗ, 1982	22
6.	ГФ-1147 защитная	МоАЗ, 1982	23
7.	МЛ-197 тёмно-красно-оранжевая	ВАЗ, 1979	24-25
8.	Коррида 165 ("Дуга", СФРЮ)	ЗАЗ, 1982	26
9.	Коррида 441 ("Хромос", СФРЮ)	ИжАЗ, 1982	27
10.	Коррида ("Садолин", Финляндия)	РАФ, 1982	28
11.	МЛ-197 охра золотистая	ВАЗ, 1980	29
12.	Охра золотистая №208 ("Дуга", СФРЮ)	ЗАЗ, 1983	30
13.	Охра золотистая ("Хромос", СФРЮ)	ВАЗ, 1982	31
14.	Охра золотистая ("Садолин", Финляндия)	РАФ, 1982	32
15.	МЛ-197 тёмно-коричневая	ВАЗ, 1980	33
16.	Тёмно-коричневая ("Хромос", СФРЮ)	ВАЗ, 1984	34

Номер образца	Марки	Автозавод, год	Страница
17.	Тёмно-коричневая № 793 ("Глазурит", ФРГ)	ВАЗ, 1982	35
18.	Рубин-110 (типа МЛ-197, "Шгольбах", Австрия)	ЗАЗ, 1984	36
19.	МЛ-1110 тёмно-красно-оранжевая	ВАЗ, 1982	37
20.	МЛ-1110 охра золотистая	ВАЗ, 1982	38
21.	МЛ-1110 светло-зелёная	ВАЗ, 1982	39
22.	МЛ-1121 светло-зелёная	ВАЗ, 1982	40
23.	МЛ-12 песочная	УАЗ, 1983	41
24.	МЛ-12 защитная	МАЗ, 1985	42
25.	МЛ-12 светло-дымчатая	МАЗ, 1985	43
26.	Чёрная (типа МЛ-12, СФРЮ)	МАЗ, 1985	44
27.	МЛ-152 песочная	БелАЗ, 1983	45
28.	МЛ-152 защитная	КАВЗ, 1983	46
29.	НЦ-11 охра золотистая	ВАЗ, 1980	47
30.	НЦ-11 тёмно-красно-оранжевая	ВАЗ, 1979	48-49
31.	НЦ-11 голубая	СарЗАС, 1984	50
32.	НЦ-25 серо-зелёная	ММЗ, 1983	51
33.	НЦ-132 серая	ЛЗА, 1984	52
34.	НЦ-170 серо-зелёная	ЗИЛ, 1981	53

Номер образца	Марки	Автозавод, год	Страница
35.	НЦ-508 защитная	ММЗ, 1983	54
36.	НЦ-1125 серо-зелёная	ЛЗА, 1984	55
37.	НЦ-1125 синяя	ЛЗА, 1984	56
38.	НЦ-1200 защитная	ММЗ, 1982	57
39.	НЦ-5123 красно-коричневая	МАЗ, 1985	58
40.	НЦ-273 серебристая	ЗИЛ, 1984	59
41.	МЧ-123 чёрная	МАЗ, 1985	60
42.	МЧ-145 серо-синяя	ЗИЛ, 1981	61
43.	МЧ-145 защитная	ЗИЛ, 1981	62
44.	МЧ-145 табачная	ЗИЛ, 1982	63
45.	МС-17 серая	БелАЗ, 1982	64
46.	МС-17 чёрная	УАЗ, 1983	65
47.	ХВ-110 желтая	МоАЗ, 1982	66
48.	ХВ-110 светло-голубая	РПО "Лакокраска", 1980	67
49.	ХВ-110 серая	МоАЗ, 1982	68-69
50.	ХВ-124 серая	ЛЗА, 1980	70
51.	ХВ-179 защитная	ЛЗА, 1980	71
52.	ХВ-518 защитная	МоАЗ, 1982	72
53.	КО-813 серебристая	МоАЗ, 1982	73

Номер образца	Марки	Автозавод. год	Страница
54.	КО-828 серебряная	УАЗ, 1983	74
55.	ФЛ-687 красно-коричневая	ГАЗ, 1980	75
56.	ВФЛ-149 черная	ГАЗ, 1980	76
57.	ВФЛ-1199 черная	ГАЗ, 1985	77
58.	КЧ-190 черная	ЛиАЗ, 1982	78
59.	БТ-180 черная	ГАЗ, 1980	79
60.	Лак БТ-123 темно-коричневый	ГАЗ, 1980	80
ГРУНТОВКИ			
61.	ГФ-017 темно-коричневая	МАЗ, 1985	83
62.	ГФ-018 желтая	ПАЗ, 1984	84
63.	ГФ-021 красно-коричневая	КАВЗ, 1983	85
64.	ГФ-088 под "птичий глаз"	ГАЗ, 1985	86
65.	ГФ-089 черная	ВАЗ, 1982	87
66.	ГФ-571 серая	ГАЗ, 1985	88
67.	ГФ-0119 красно-коричневая	ЛуАЗ, 1984	89
68.	ГФ-0163 коричневая	СарЗАС, 1982	90
69.	ПФ-033 черная	МАЗ, 1985	91
70.	ПФ-033п черная	КраАЗ, 1982	92

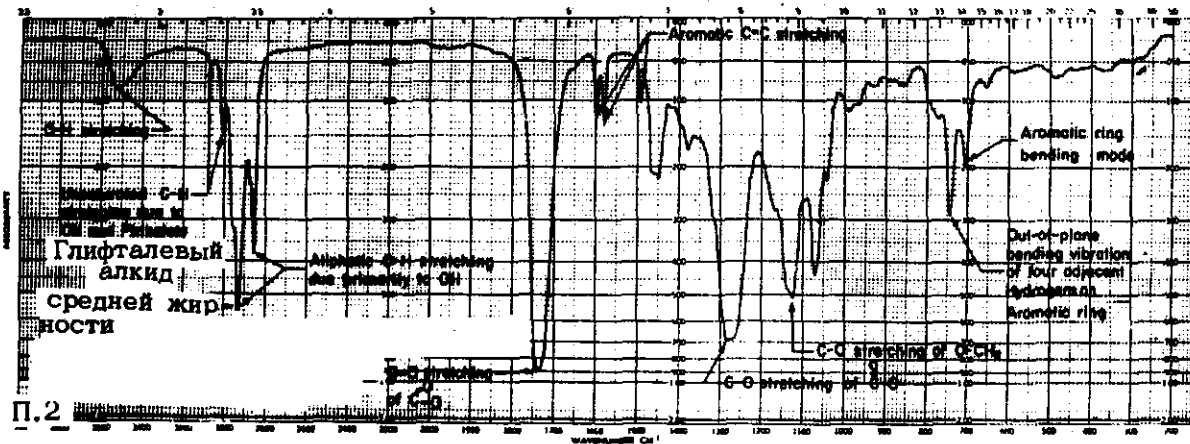
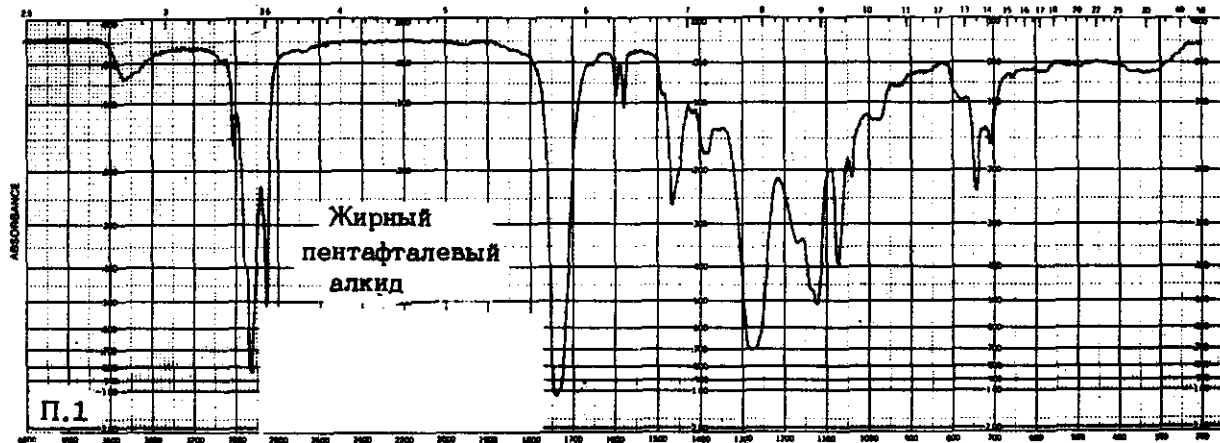
Номер образца	Марки	Автозавод, год	Страница
71.	ВКФ-093 (ФЛ-093)красно-коричневая	ВАЗ, 1982	93
72.	ВКФ-093 (ФЛ-093) серая	ИжАЗ, 1984	94
73.	ВКФ-093 (ФЛ-093) чёрная	ЗИЛ, 1984	95
74.	ФЛ-03к красно-коричневая	МАЗ, 1985	96
75.	ФЛ-087 красно-коричневая	ГАЗ, 1980	97
76.	ВМЛ-0143 чёрная	ЗИЛ, 1984	98
77.	ВМЛ-0160 серая	КамАЗ, 1982	99
78.	ЭФ-083 серая	ВАЗ, 1983	100
79.	ВЭФ-0153 серая	ИжАЗ, 1980	101
80.	ЭП-0228 серая	ВАЗ, 1984	102
81.	НЦ-081 коричневая	КамАЗ, 1982	103
82.	ВКЧ-0207 серая	ВАЗ, 1982	104
83.	АК-070 жёлто-зелёная	МоАЗ, 1982	105
ШПАТЛЕВКИ			
84.	ПФ-002 красно-коричневая	УАЗ, 1983	109
85.	НЦ-008 серая	УАЗ, 1983	110
86.	МС-006 розовая	КАВЗ, 1984	111
87.	ХВ-005 серая	МоАЗ, 1982	112

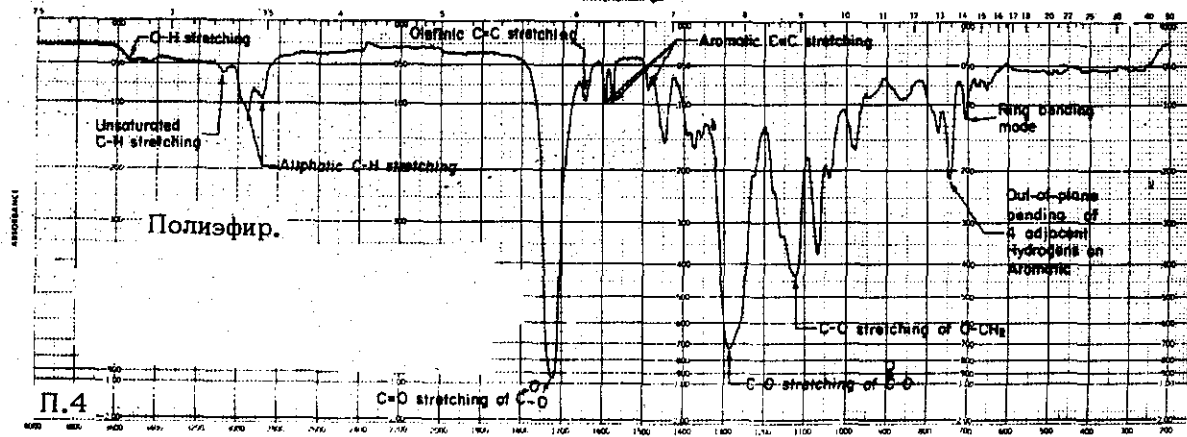
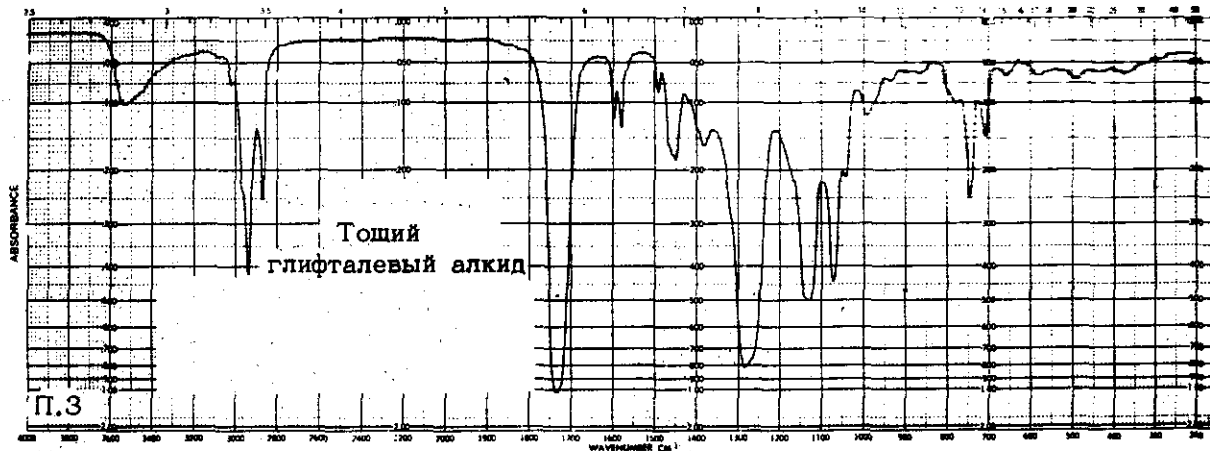
Номер образца	Марки	Автозавод, год	Страница
88.	Хемпропол (СФРЮ)	КАВЗ, 1984	113
	МАСТИКИ И ПЛАСТИЗОЛИ		
89.	Мастика БПМ-1 противощумная черная	ВАЗ, 1982	117
90.	Мастика № 579 противощумная черная	КАВЗ, 1984	118
91.	Мастика невысыхающая 51-Г-7	УАЗ, 1983	119
92.	Пластизооль Д-11А	ВАЗ, 1982	120
93.	Пластизооль Д-4А	УАЗ, 1983	121

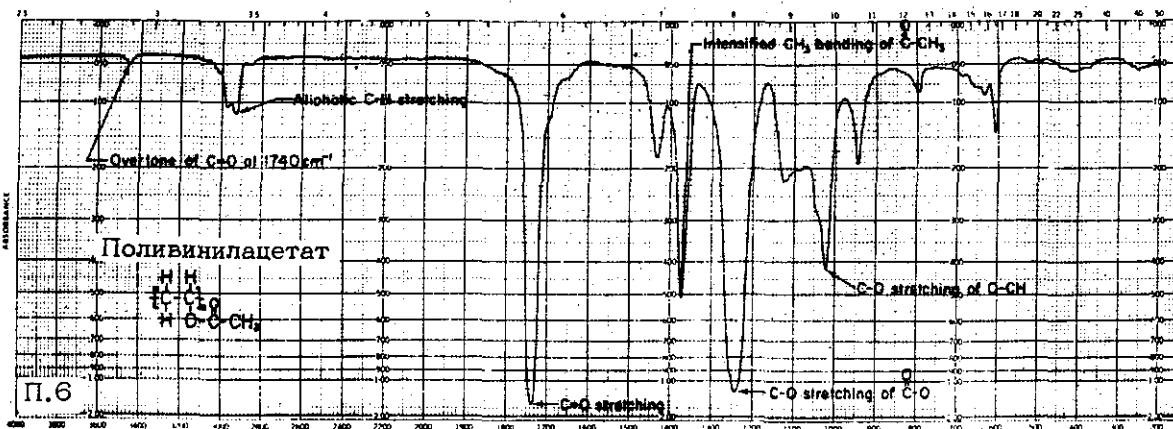
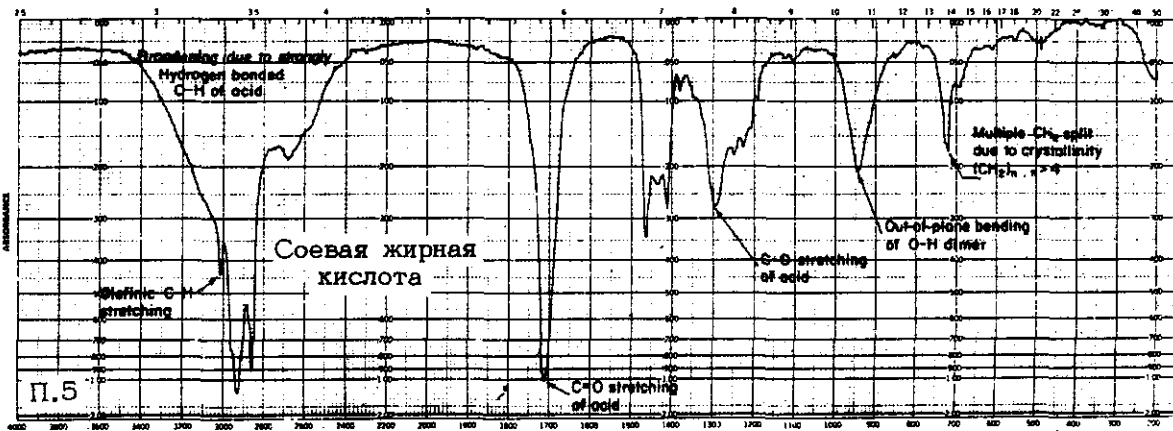
ПРИЛОЖЕНИЕ. СПЕКТРЫ СМОЛ, НАПОЛНИТЕЛЕЙ И ПИГМЕНТОВ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕ
ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ [5]

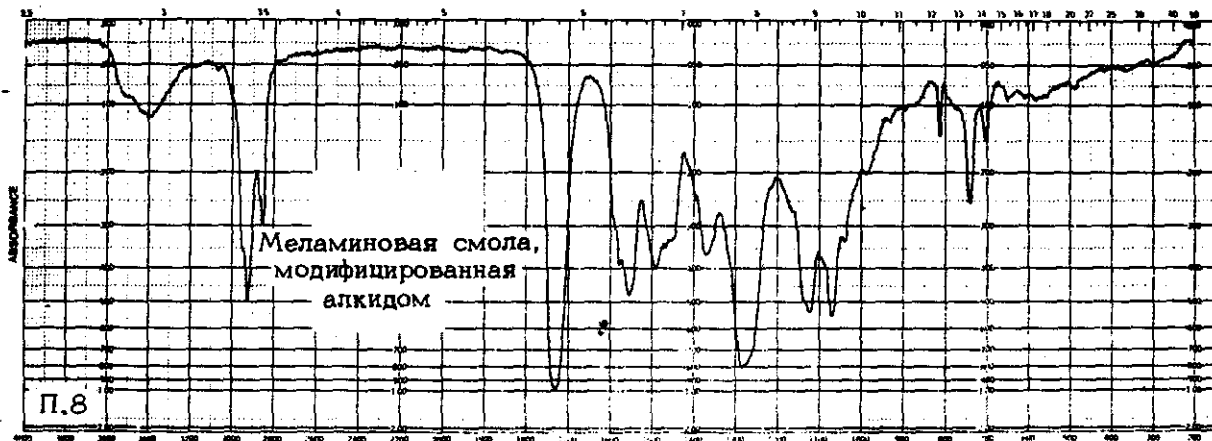
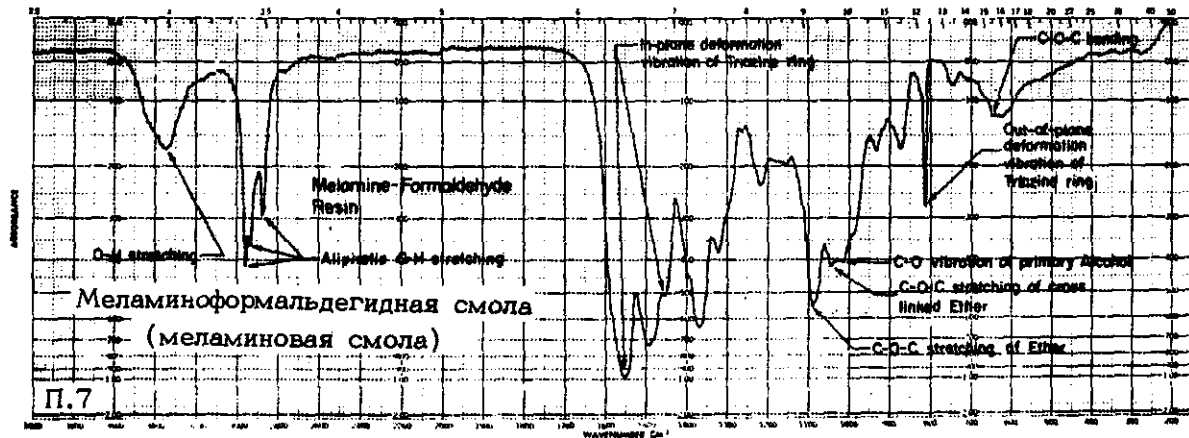
Перевод с английского некоторых терминов молекулярной спектроскопии,
встречающихся в Приложении.

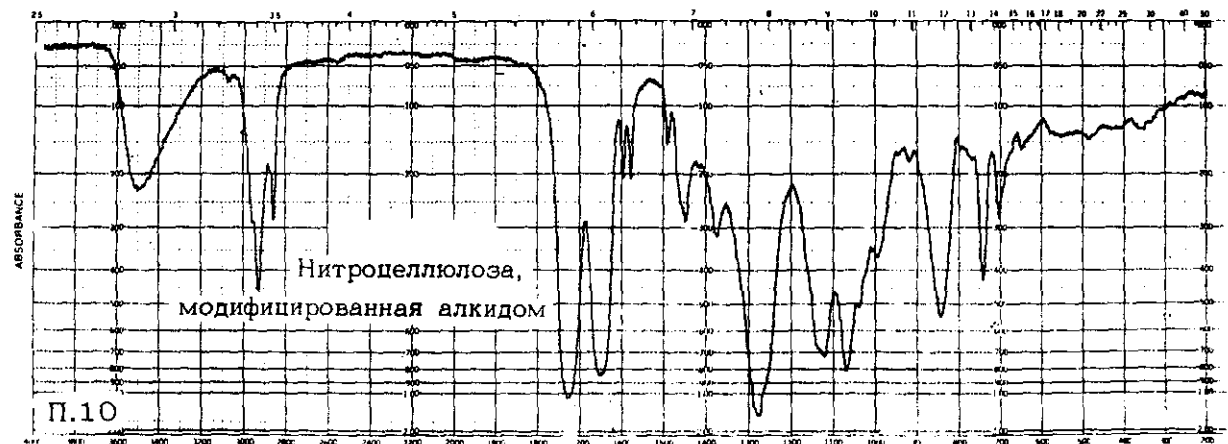
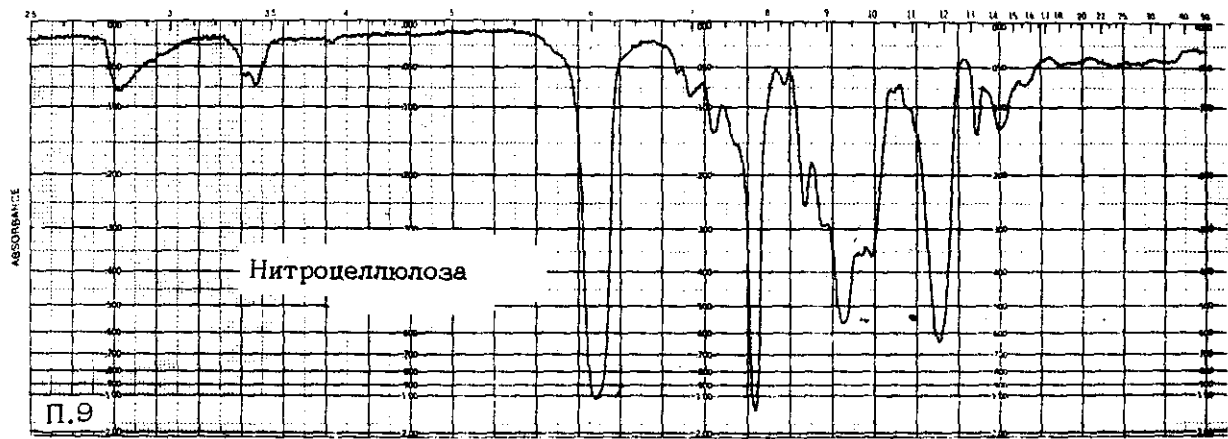
- Stretching (vibration) - валентное (колебание).
Bending (vibration) - деформационное (колебание).
Out-of-plane (vibration) - внеплоскостные (колебания).
Hydrogen bonding - водородная связь.
Deformation (vibration) - деформационное (колебание).
Rocking (vibration) - маятниковое (колебание).
Wagging (vibration) - веерное (колебание).
Twisting or torsion (vibration) - крутильные (колебания).
Multiple splitting - мультиплетное расщепление.
Overtone band (vibration) - обертоновая полоса (обертон колебания).
In - plane (vibration) - плоское (колебание).
Combination band (vibration) - составное колебание.
Symmetric - симметричный.
Asymmetric - асимметричный (антисимметричный).

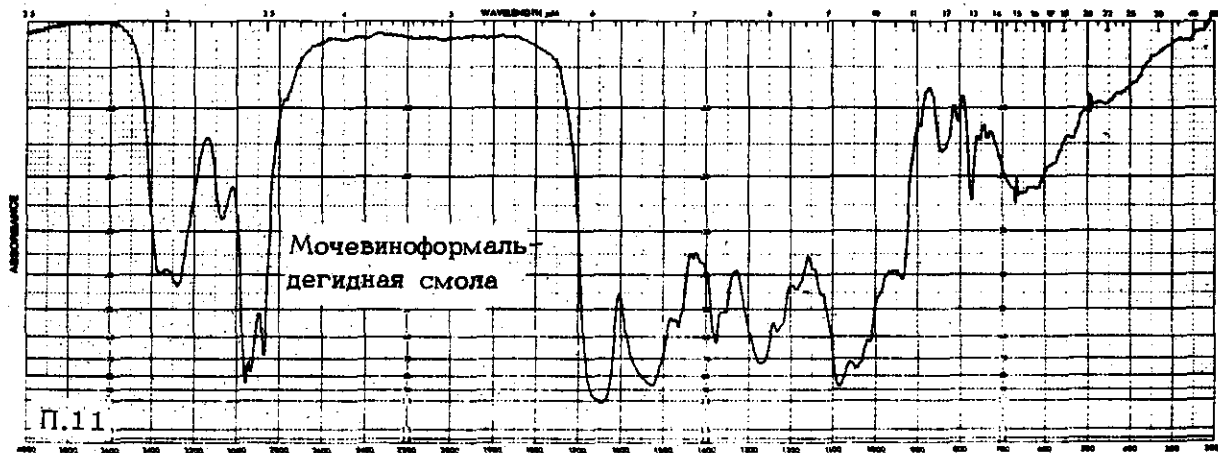


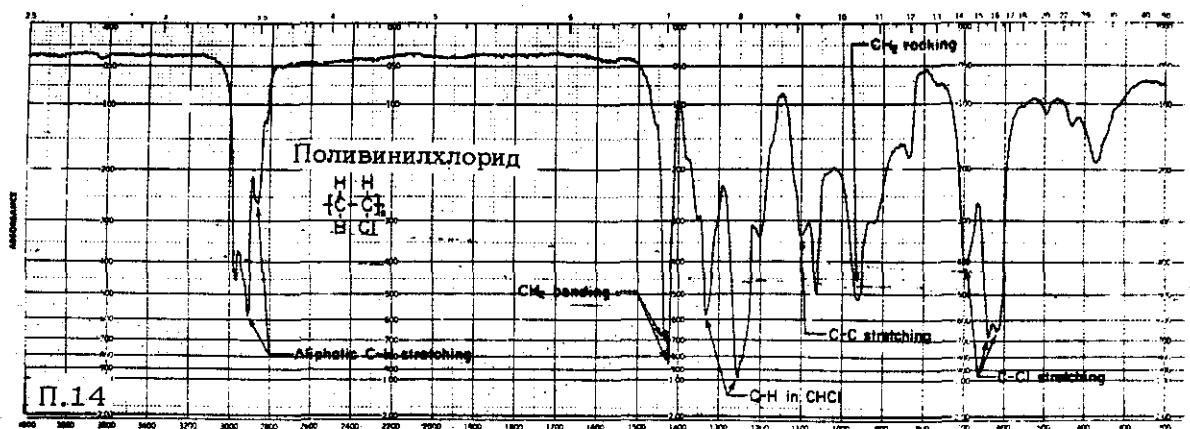
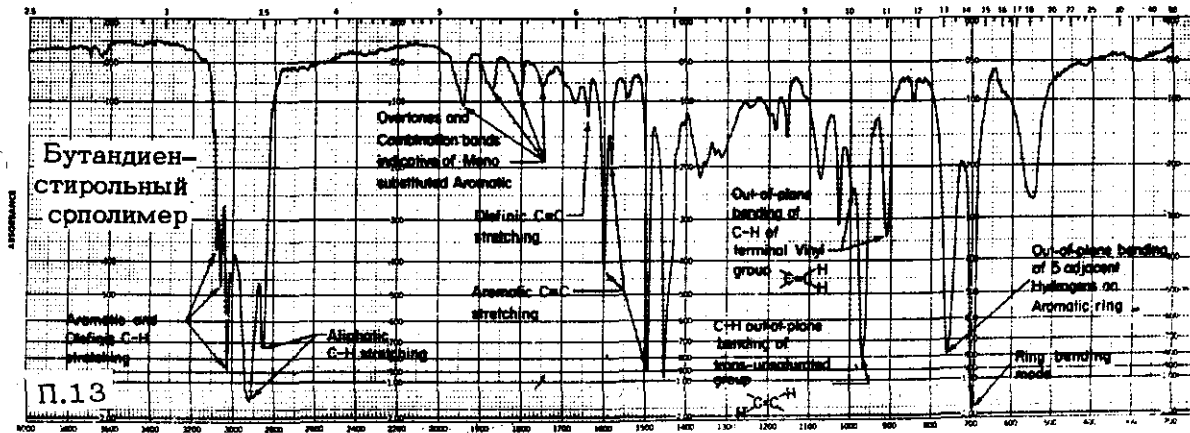


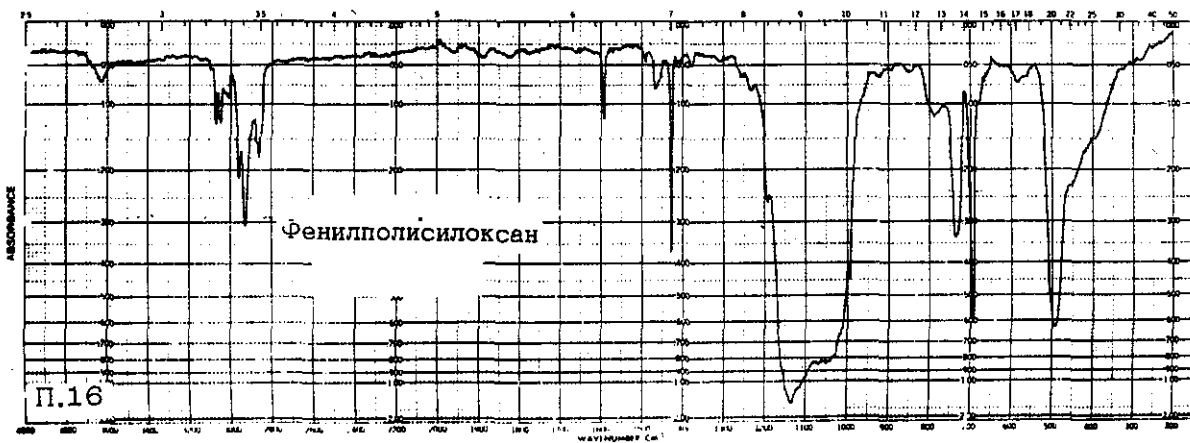
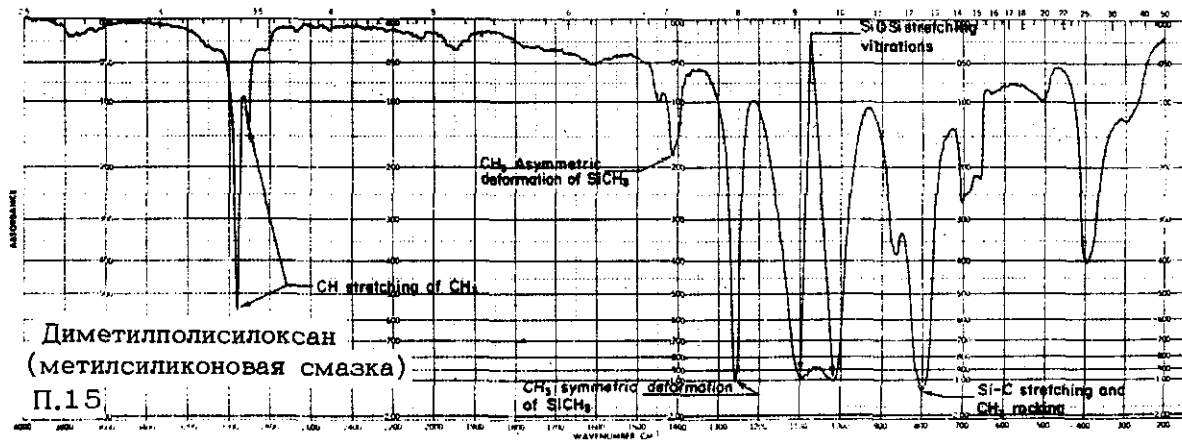


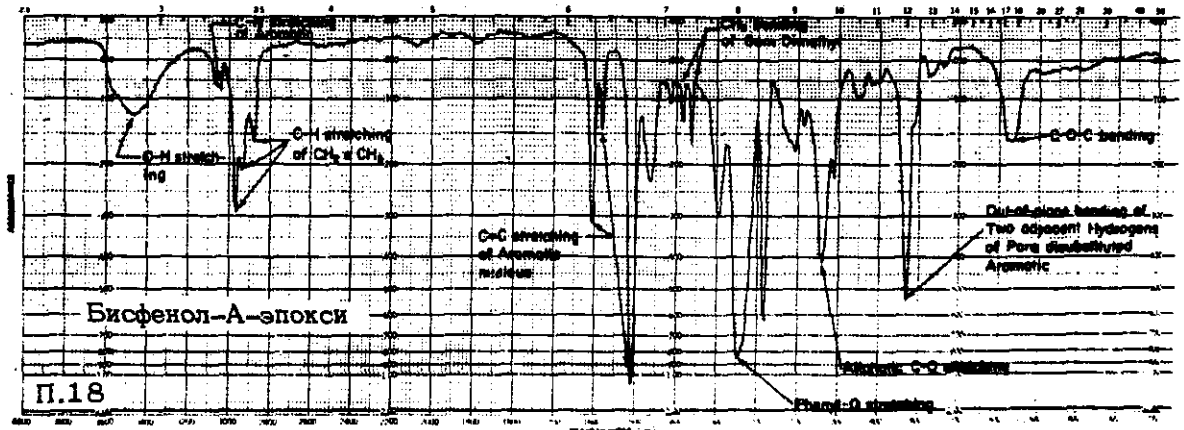
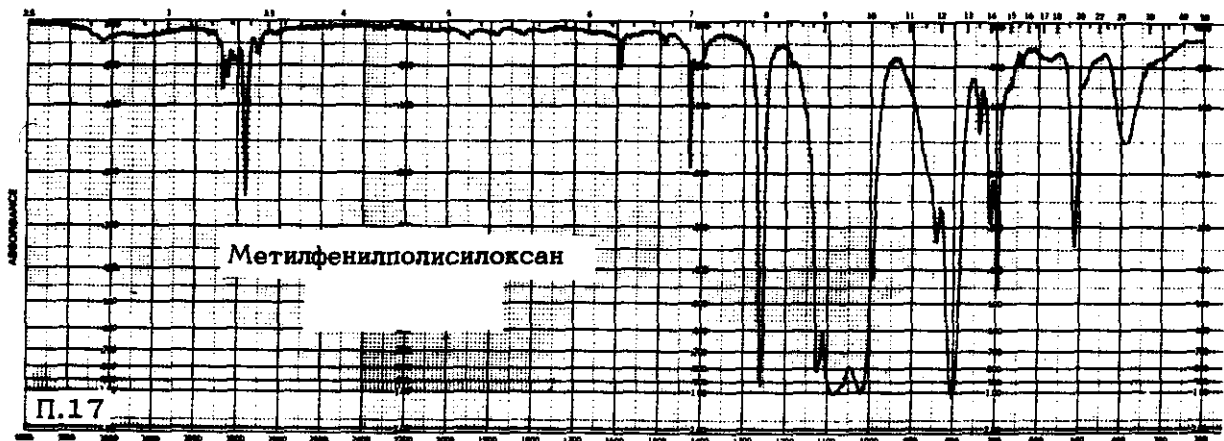


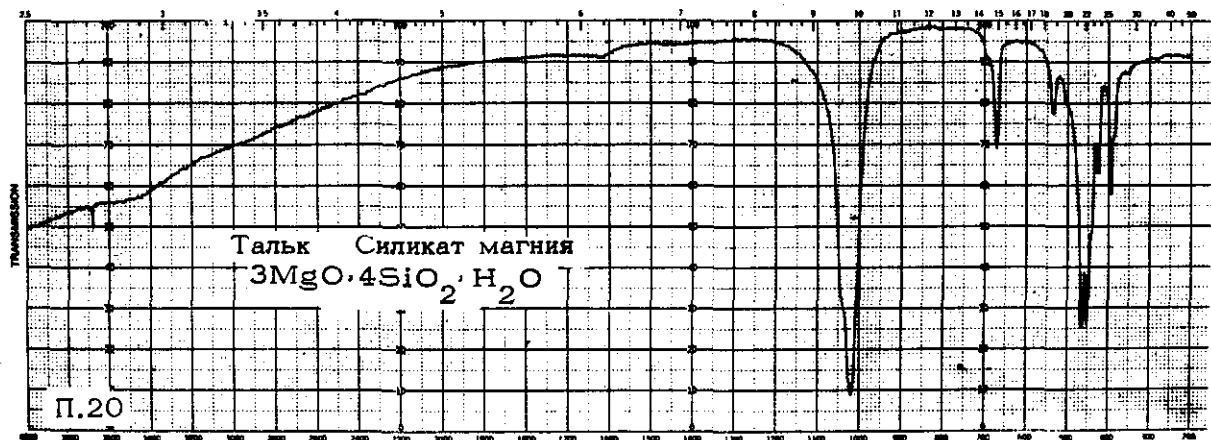
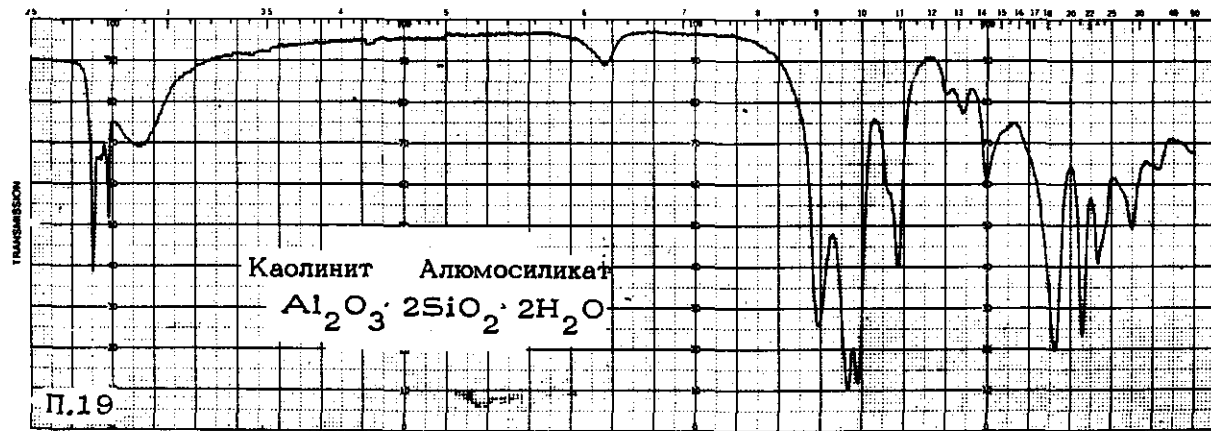


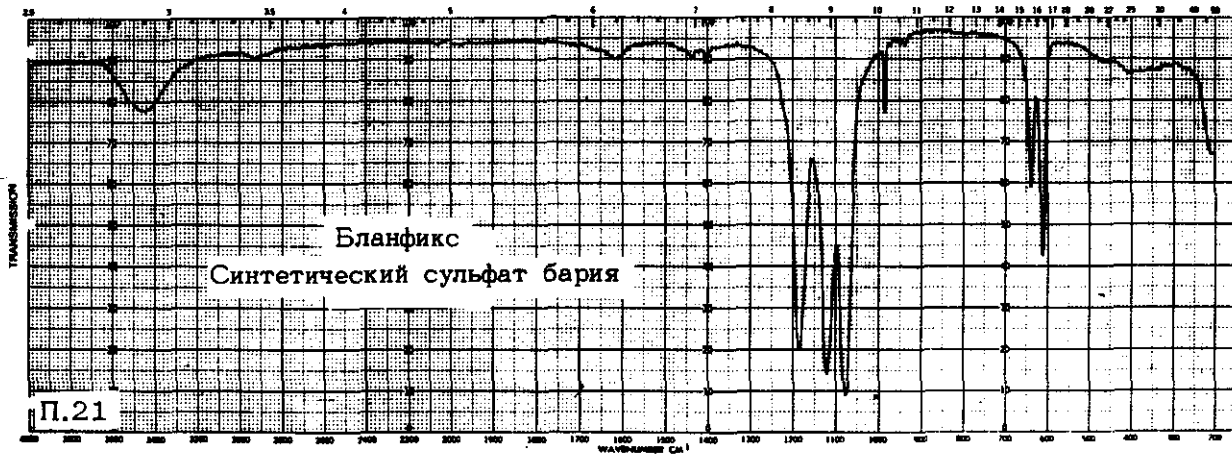


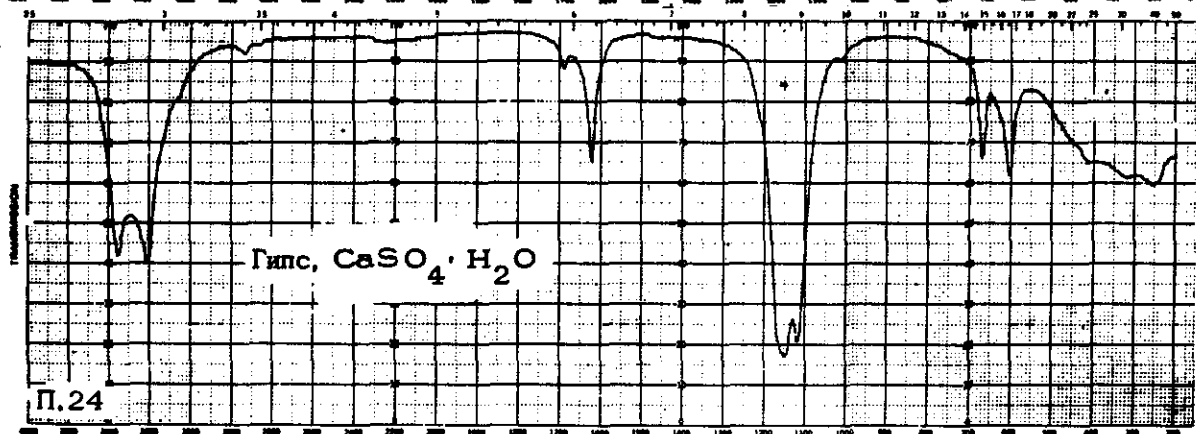
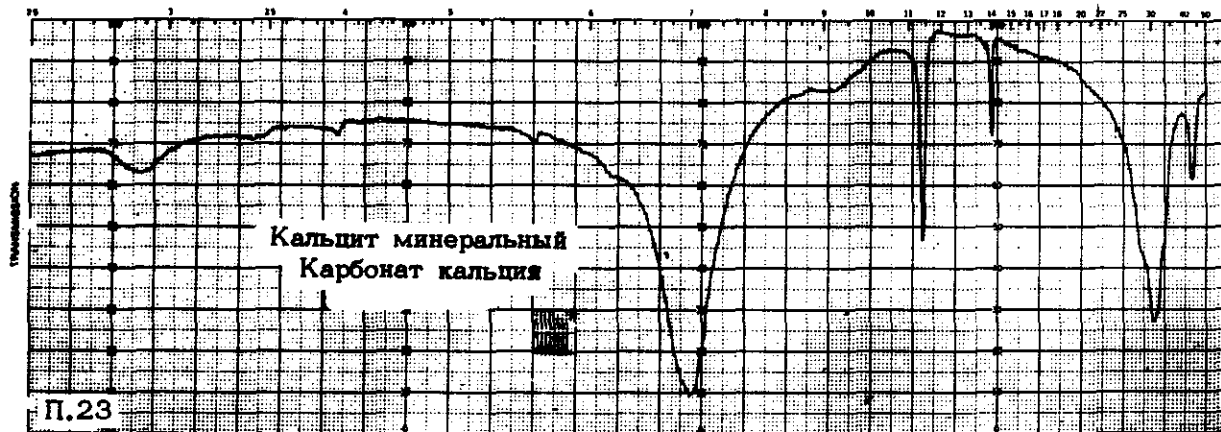


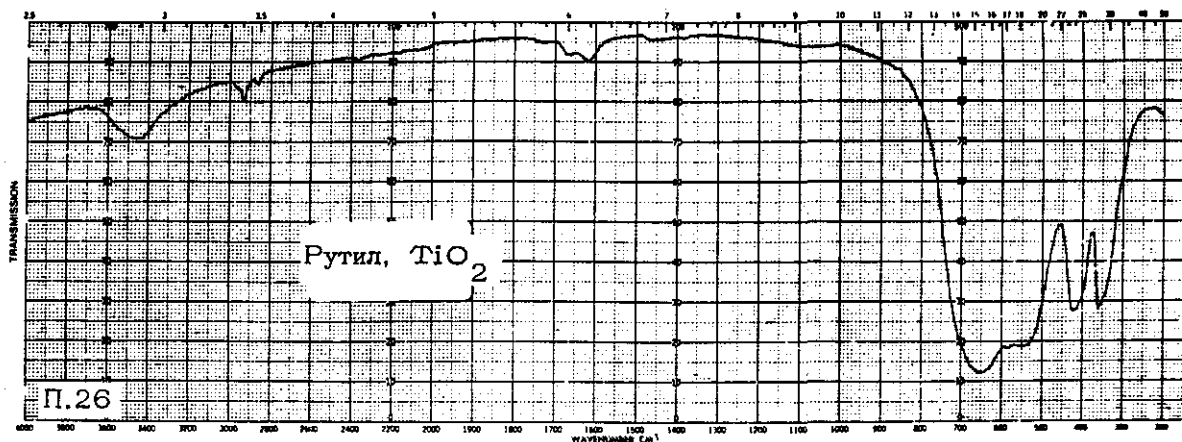
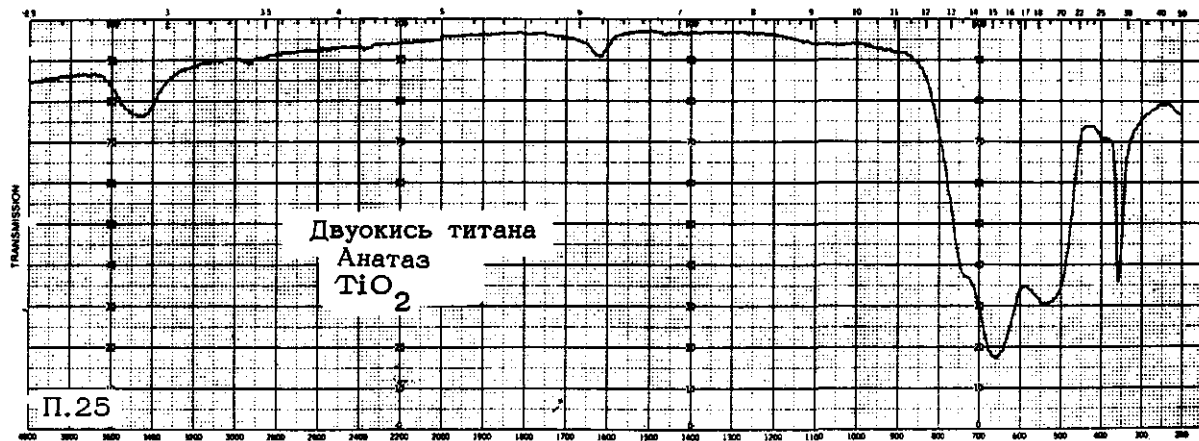


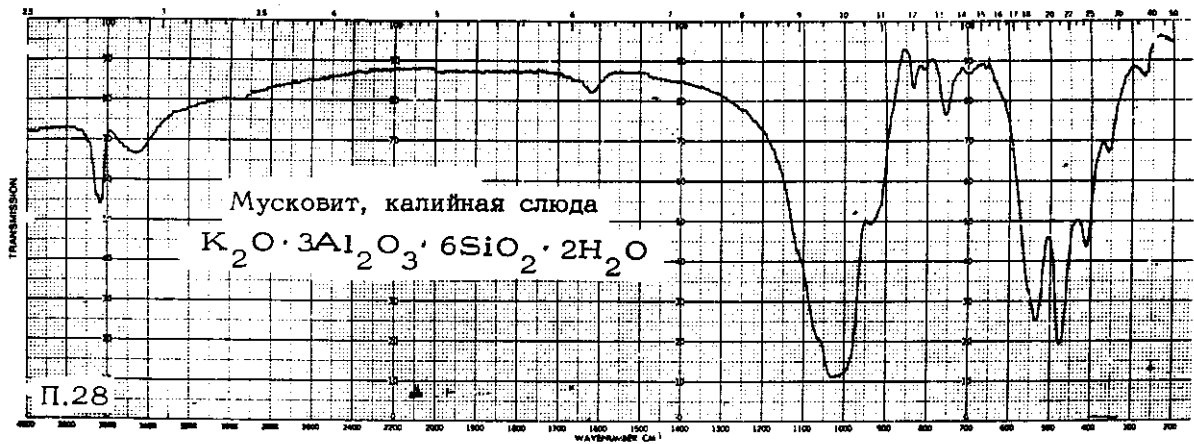
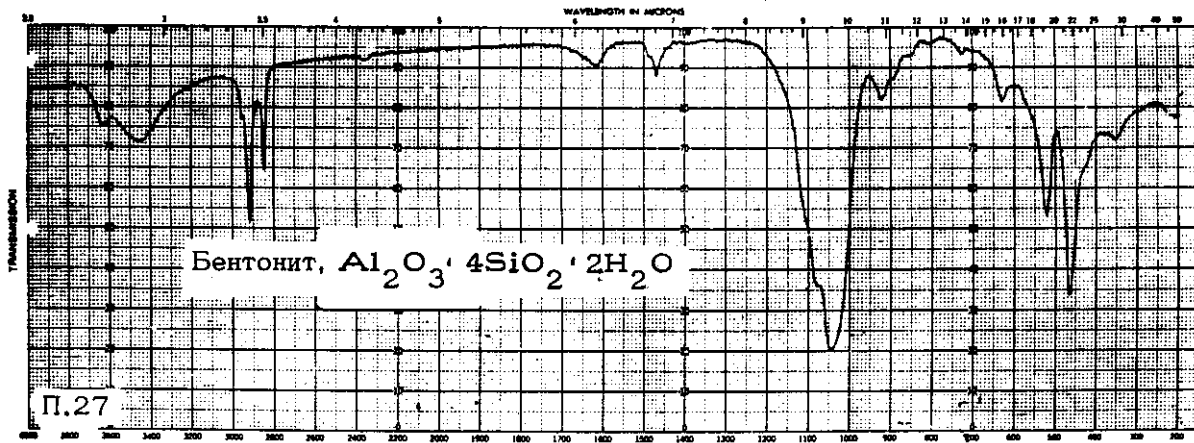


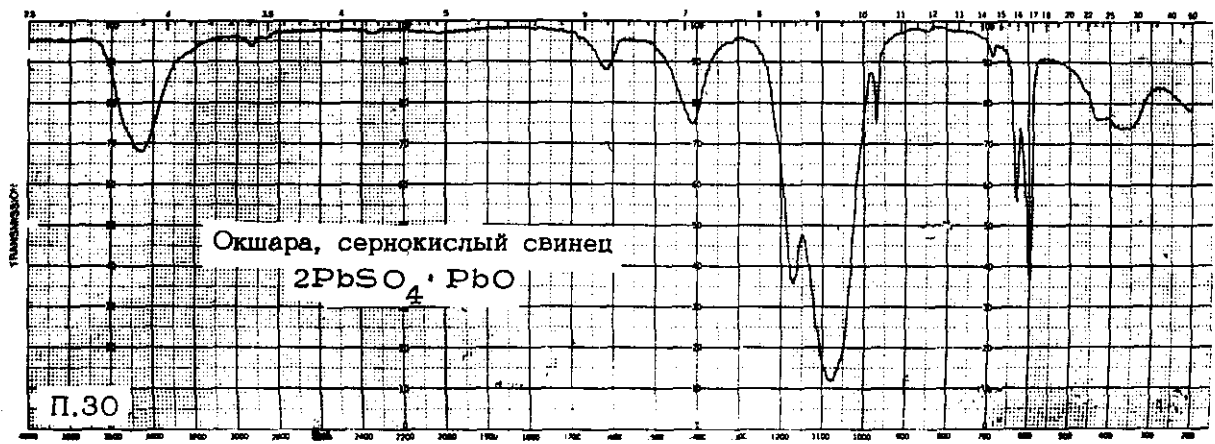
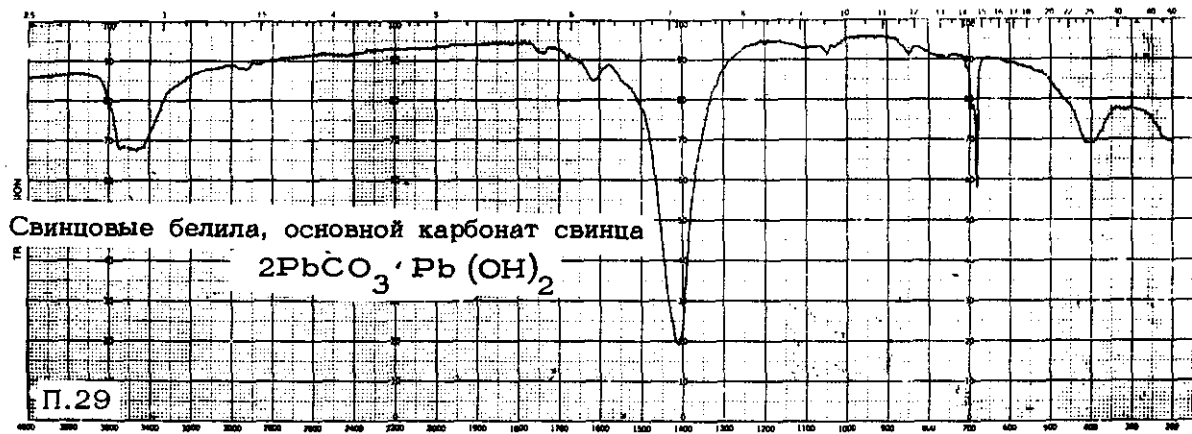


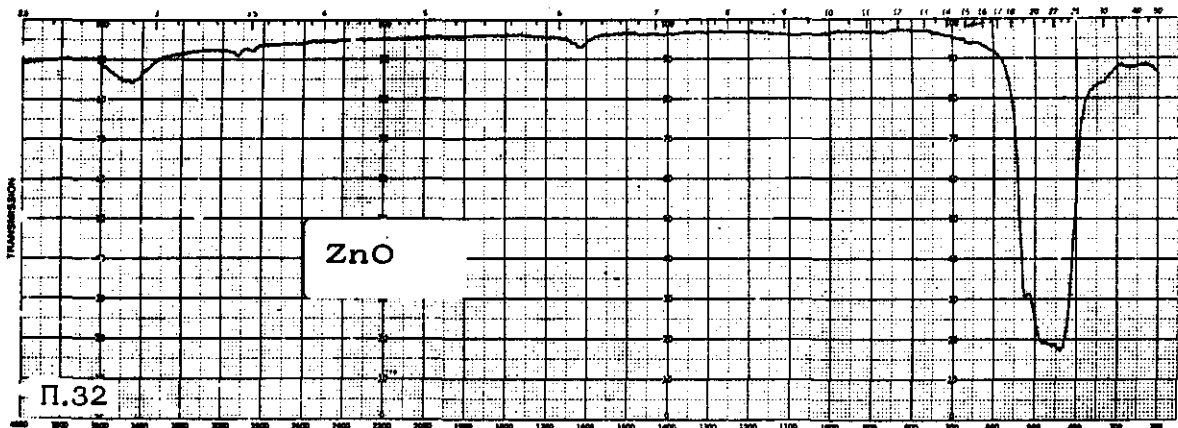
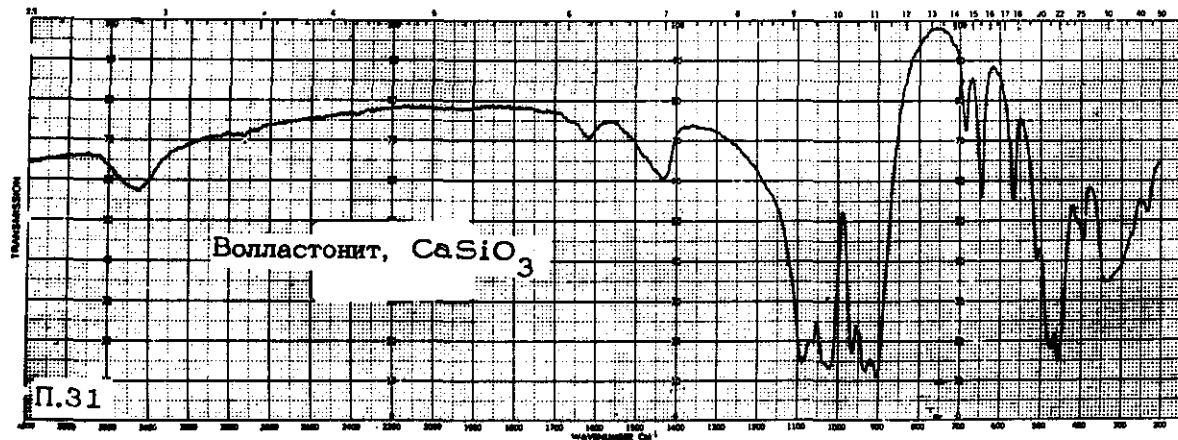


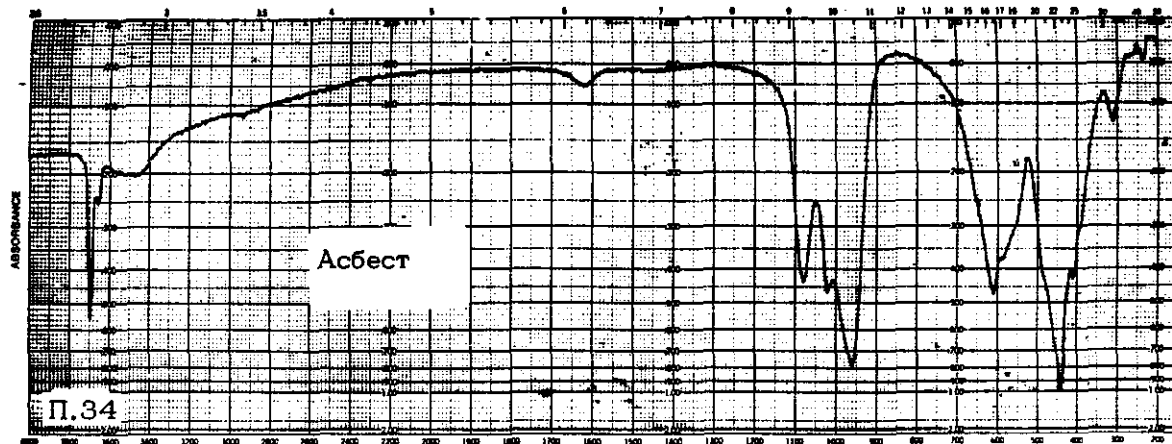
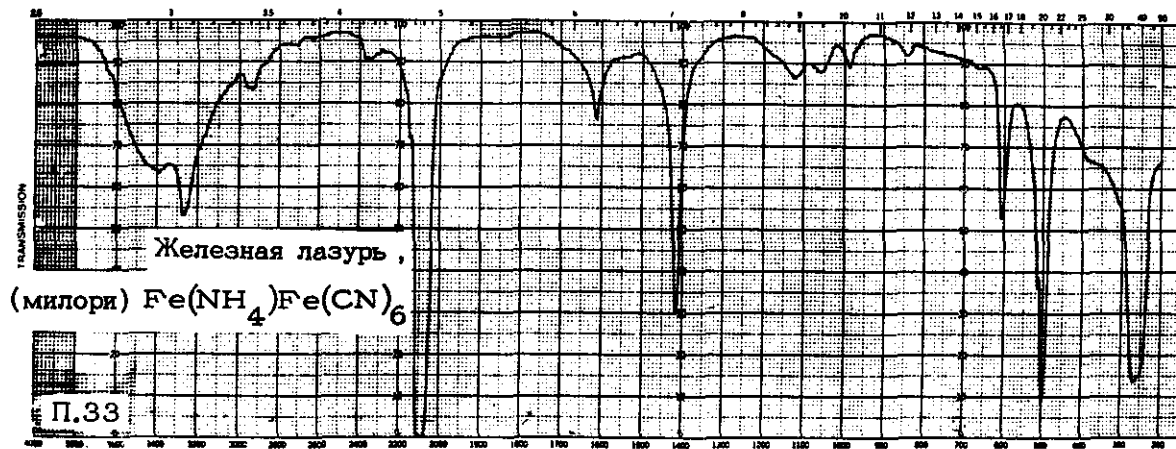


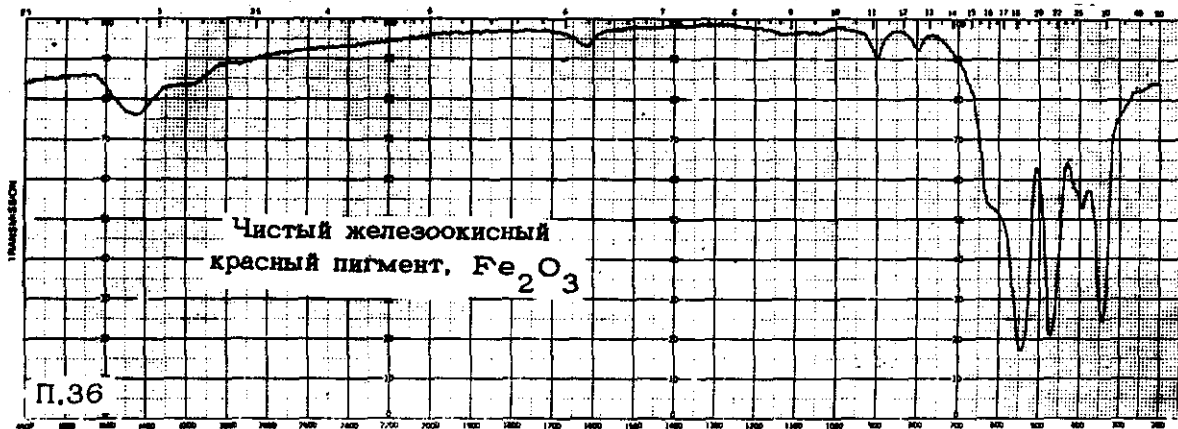
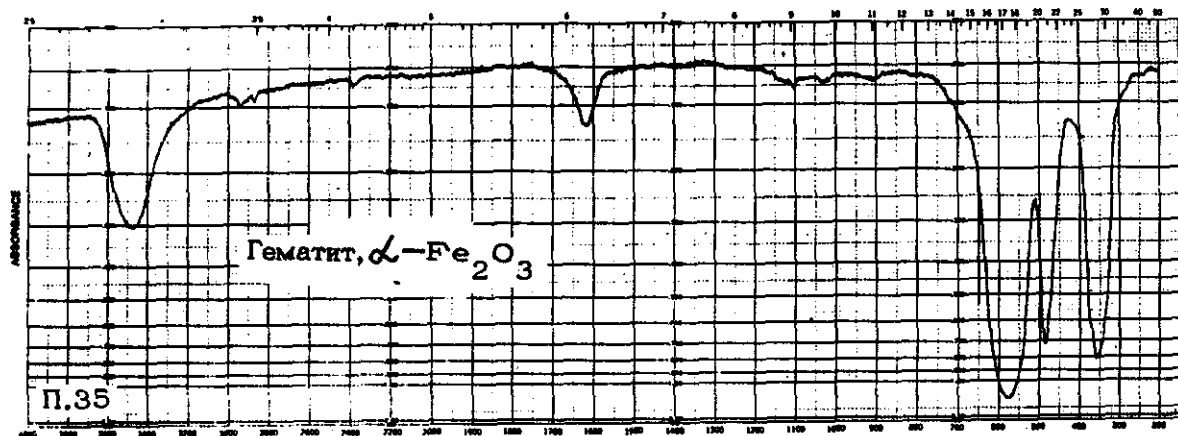


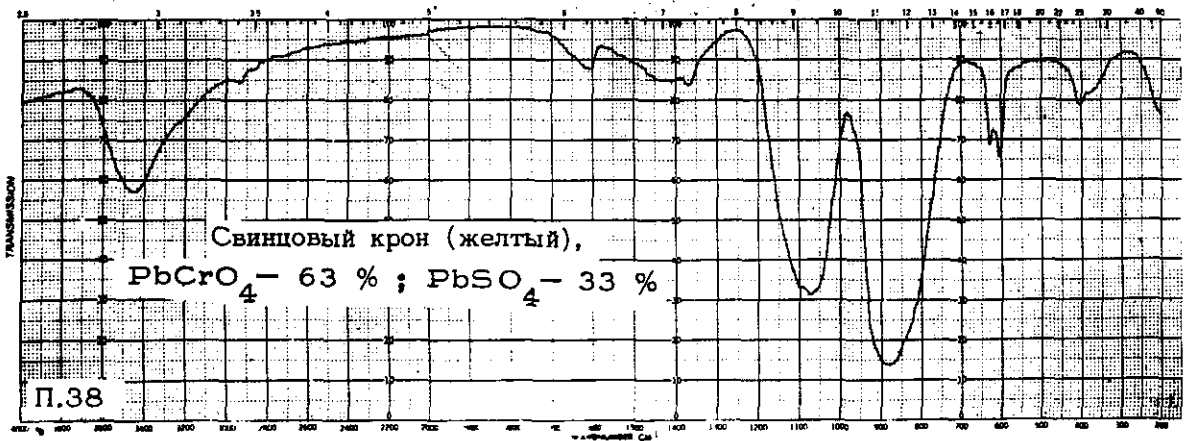
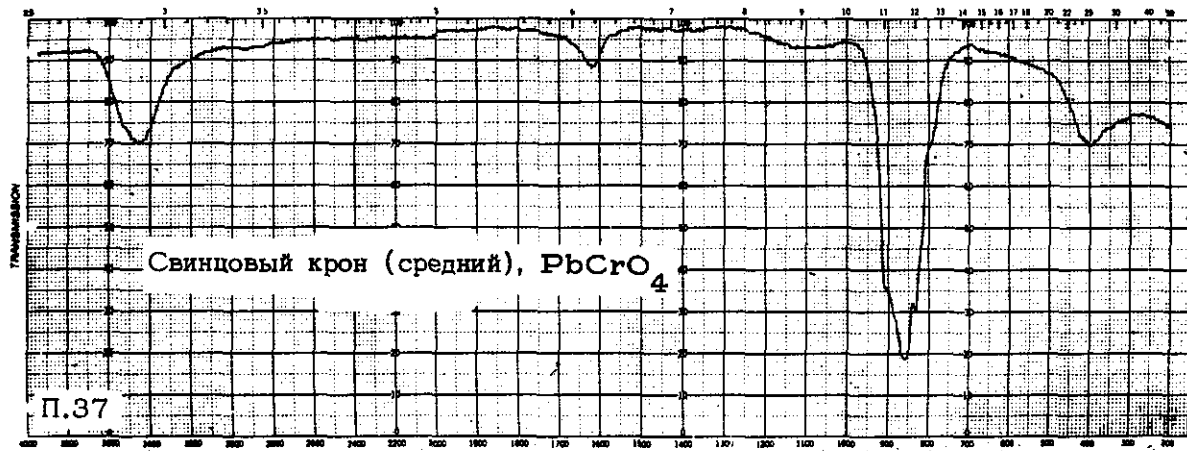


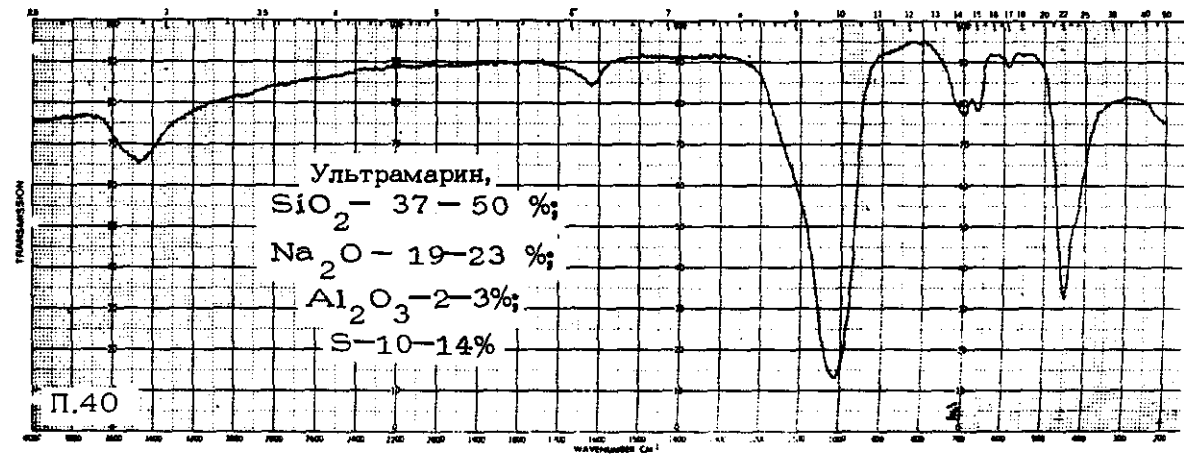
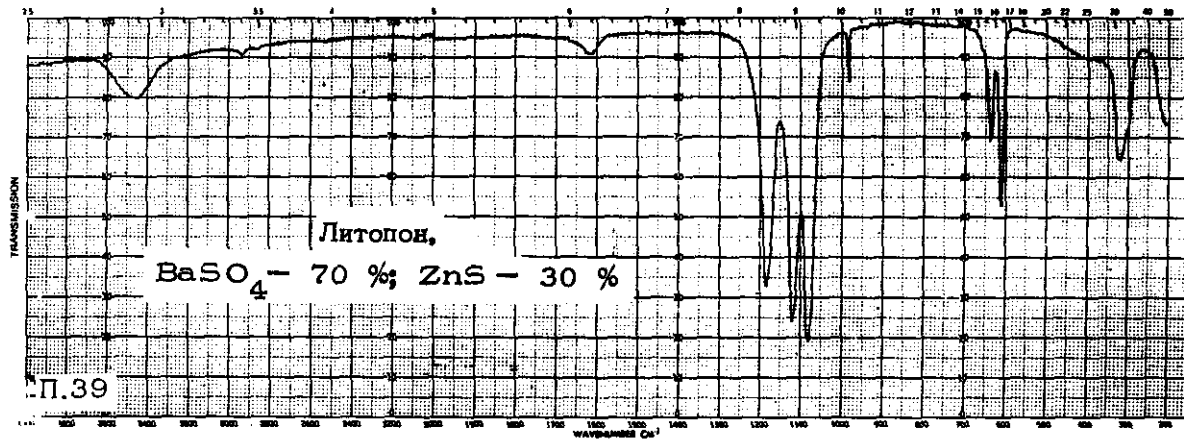












СПИСОК СМОЛ, НАПОЛНИТЕЛЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ

- П. 1. Жирный пентафталевый алкид. Состав: о-фталевый ангидрид - 24,0 %; соевое масло - 62,0 %; пентаэритрит - 14 %.
- П. 2. Глифталевый алкид средней жирности. Состав: о-фталевый ангидрид - 36,2 %; соевое масло - 50,2 %; глицерин - 18,3 %.
- П. 3. Тоший глифталевый алкид. Состав: о-фталевый ангидрид - 42,0 %; соевое масло - 33,0 %; глицерин - 25,0 %.
- П. 4. Полиэфир. Состав: фталевая кислота - 40,8 %; малеиновая кислота - 21,1 %; пропиленгликоль - 17,9 %; диэтиленгликоль - 20,2 %.
- П. 5. Соевая жирная кислота.
- П. 6. Поливинилацетат.
- П. 7. Меламиноформальдегидная смола (меламиновая смола).
- П. 8. Меламиновая смола, модифицированная алкидом.
- П. 9. Нитроцеллюлоза.
- П. 10. Нитроцеллюлоза, модифицированная алкидом.
- П. 11. Мочевиноформальдегидная (мочевинная, карбамидная) смола.
- П. 12. Мочевинная смола, модифицированная алкидом..
- П. 13. Бутадиен - стирольный сополимер.
- П. 14. Поливинилхлорид.
- П. 15. Диметилполисилоксан (метилсиликоновая смазка).
- П. 16. Фенилполисилоксан.
- П. 17. Метилфенилполисилоксан.

- П. 18. Бисф-нол - А - эпокси.
- П. 19. Каолин, алюмосиликат $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
- П. 20. Тальк, $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$
- П. 21. Бланфикс, $BaSO_4$ синтетический
- П. 22. Барит, баритовые белила, $BaSO_4$ минеральный
- П. 23. Кальцит, $CaCO_3$
- П. 24. Гипс, $CaSO_4 \cdot H_2O$
- П. 25. Анатаз, TiO_2
- П. 26. Рутил, TiO_2
- П. 27. Бентонит, $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O$
- П. 28. Мусковит, калийная слюда $K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$
- П. 29. Свинцовые белила, основной карбонат свинца $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
- П. 30. Ожара, сернокислый свинец $2PbSO_4 \cdot PbO$
- П. 31. Волластонит, $CaSiO_3$
- П. 32. ZnO
- П. 33. Железная лазурь, (милори) $Fe(NH_4)Fe(CN)_6$
- П. 34. Асбест
- П. 35. Гематит, $\alpha-Fe_2O_3$
- П. 36. Чистый железокислый красный пигмент, Fe_2O_3
- П. 37. Свинцовый крон (средний), $PbCrO_4$

П. 38. Свинцовый крон (желтый), $PbCrO_4$ - 63 %; $PbSO_4$ - 33 %

П. 39. Литопон, $BaSO_4$ - 70%; ZnS - 30%

П. 40. Ультрамарин, SiO_2 - 37-50 %; Na_2O - 19-23 %; Al_2O_3 - 2-3 %; S - 10-14 %

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Криминалистическое исследование лакокрасочных материалов и покрытий: Методическое пособие. / Б. Н. Антропов и др.; Отв. ред. Л. Д. Беляева. М.: ВНИИСЭ, 1977. - 400 стр.
2. Каталог на красок, ИК-спектров, элементного состава минеральной части автоэмалей за 1981 - 1982 г.г. и 1983 - 1984 гг. М.: ВНИИСЭ.
3. М. М. Лившиц, Б. И. Пшиялковский, Лакокрасочные материалы: Справочное пособие. М.: Химия, 1982. - 360 стр.
4. Л. И. Кошелева, Ю. А. Горшенин, Использование справочно-информационного фонда об автомобильных покрытиях в экспертной практике: Учебное пособие. М.: ВНИИ МВД СССР, 1986. - 200 стр.
5. An Infrared Spectroscopy Atlas for the Coatings Industry. Philadelphia: Federation of Societies for Coatings Technology, 1980. - 896 p.
6. Лакокрасочные материалы: Технические требования и контроль качества: Справочное пособие. / Сост.: М. И. Карякина, И. В. Майорова, И. В. Луговкина. М.: Химия, 1983. - 336 стр.
7. Общие сведения о лакокрасочных материалах и покрытиях, технологии окраски автомобилей. / Е. В. Сорокина и др.; Отв. ред. Л. Д. Беляева. М.: ВНИИСЭ, 1978. - 122 стр.
8. А. Смит, Прикладная ИК-спектроскопия: Основы, техника, аналитическое применение. / Пер. с англ. под ред. А. А. Мальцева. М.: Мир, 1982. - 328 стр.
9. К. Наканиси, Инфракрасные спектры и строение органических соединений: Практическое руководство. / Пер. с англ. под ред. А. А. Мальцева. М.: Мир, 1965. - 216 стр.
10. Л. Беллами, Инфракрасные спектры сложных молекул. / Пер. с англ. под ред. Ю. А. Пенти-

на, 1963. - 590 стр.

II. А.Гордон, Р.Форд, Спутник-химика: Физико-химические свойства, методики, библиография./ Пер. с англ. Е.Л.Розенберга, С.И.Коппель. М.: Мир, 1976. - 542 стр.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
Методика приготовления образцов для записи ИК-спектров	7
ИК-спектры образцов лакокрасочных покрытий	
Эмали	15
Грунтовки	81
Шпатлёвки	107
Мастики и пластизоли	115
Методические рекомендации по работе с атласом	123
Список образцов лакокрасочных покрытий	176
Приложение. Спектры смол, наполнителей и пигментов, используемых в производстве лакокрасочных материалов	183
Список литературы	208

Ответственный за выпуск М.И.Подгорная

Подписано к печати 23/06-87 Объем 13,1 п.л., 9,9 уч.изд.л., Тираж 300 экз.
Формат бумаги 60 x 90 1/16, Заказ № 3 Цена 1р.35коп.

Ротапринт Института органической химии СО АН СССР
Новосибирск 90. Проспект академика М.А.Лаврентьева, 9