

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
(ФГУП ГосНИИ ГА)**

УТВЕРЖДАЮ
Директор НЦ-28
Д.Л.Савин
2020 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 11 - 2020/ЦС ГСМ-АП
по результатам исследования качества топлива, отложений и
топливных фильтров, отобранных из топливных систем самолета
CRJ-200 VP-BVK АО «АК РусЛайн».

1. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ:

- 1.1. Проба № 1 топлива для реактивных двигателей, отобранная 12.12.2019 из левого полукрыла ВС CRJ-200 VP-BVK в а/п Внуково в количестве 1 л.
- 1.2. Проба № 2 топлива для реактивных двигателей, отобранная 12.12.2019 из центрального топливного бака ВС CRJ-200 VP-BVK в а/п Внуково в количестве 1 л.
- 1.3. Проба № 3 топлива для реактивных двигателей, отобранная 12.12.2019 из правого полукрыла ВС CRJ-200 VP-BVK в а/п Внуково в количестве 1 л.
- 1.4. Отложения, отобранные из L/H&RH fuel collectors tank ВС CRJ-200 VP-BVK в а/п Внуково.
- 1.5. Отложения, отобранные из L/H transfer ejector pump (from motive-fluid nozzle) ВС CRJ-200 VP-BVK в а/п Внуково

- 1.6. Топливный фильтр правого двигателя (R/H ENG) ВС CRJ-200 VP-BVK.
Дата поступления фильтра 20.12.2019.
- 1.7. Топливный фильтр левого двигателя (L/H ENG) ВС CRJ-200 VP-BVK.
Дата поступления фильтра 20.12.2019.
- 1.8. Топливный фильтр ВСУ (APU) ВС CRJ-200 VP-BVK.
Дата поступления фильтра 20.12.2019.

- 1.9. Топливный фильтр правого двигателя (R/H ENG) ВС CRJ-200 VP-BVK.
Дата поступления фильтра 26.12.2019.
- 1.10. Топливный фильтр левого двигателя (L/H ENG) ВС CRJ-200 VP-BVK.
Дата поступления фильтра 26.12.2019.
- 1.11. Топливный фильтр ВСУ (APU) ВС CRJ-200 VP-BVK.
Дата поступления фильтра 26.12.2019.

- 1.12. Топливный фильтр № 807201 правого двигателя с ВС CRJ-200 VP-BVK.
Дата поступления фильтра 30.12.2019.
- 1.13. Топливный фильтр № 807542 левого двигателя с ВС CRJ-200 VP-BVK.
Дата поступления фильтра 30.12.2019.

- 1.14. Сопроводительная документация:
 - Сопроводительное письмо от 18.12.2019 б/н;
 - Акт отбора проб авиатоплива ТС-1 от 12.12.2019.

2. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:

(договор № 70.20-83/ИЦ-28 -288 от 20.12.2019)

Проведение исследований 3-х проб топлива, слитых из топливной системы ВС CRJ-200 VP-BVK и механических примесей, обнаруженных в топливном баке, с целью их идентификации.

Исследование отложений с фильтров ВС CRJ-200 VP-BVK на предмет оценки наличия в их составе углеводов (сахаров).

3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ:

Исследование проводилось в соответствии с "Методическими рекомендациями по комплексному исследованию проб авиаГСМ, осадков и отложений из систем ВС и складов ГСМ предприятий ГА для разработки рекомендаций по рациональному использованию авиаГСМ и заключений при расследовании АП и инцидентов", утвержденным ГосНИИ ГА 10.01.2005 (дополненное переиздание от 30.11.1987). Далее по тексту «Методические рекомендации».

3.1. Исследование качества топлива для реактивных двигателей проводилось по показателям, регламентированным:

- Техническим регламентом таможенного союза ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту»;

- ГОСТ 10227-86 с изм. 1-6 «Топлива для реактивных двигателей. Технические условия»;

- Руководство по приему, хранению, подготовке к выдаче на заправку и контролю качества авиационных горюче-смазочных материалов и спецжидкостей в предприятиях воздушного транспорта Российской Федерации», утвержденное приказом Департамента воздушного транспорта Минтранса РСФСР № ДВ-126 от 17.10.1992.

В соответствии с п. 3.1 Методических рекомендаций проводились следующие исследования:

- определение содержания растворенных металлов на атомно-абсорбционном спектрометре КВАНТ-2А (пламенная атомизация проб) по методике ГосНИИ ГА;

- исследование состава фактических смол, выделенных из представленных проб авиатоплива, методами инфракрасной спектроскопии на однолучевом ИК-Фурье спектрометре «Avatar-320» и люминесцентного анализа.

В топливе, отобранном из центрального бака ВС, проводилось определение эксплуатационного показателя «фильтруемость топлива, конечная скорость» по методике ГосНИИ ГА;

3.2. Отложения и фильтры исследовались методами инструментальной и классической аналитической химии в соответствии "Методическими рекомендациями по комплексному исследованию проб авиаГСМ, осадков и отложений из систем ВС и складов ГСМ предприятий ГА для разработки рекомендаций по рациональному использованию авиаГСМ и заключений при расследовании АП и инцидентов".

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ:

4.1. Результаты исследования топлива, отобранного из топливной системы ВС CRJ-200 VP-BVK

4.1.1. Топливо из левого полукрыла ВС

При визуальном осмотре установлено, что топливо бесцветное, прозрачное. Механические примеси присутствуют в виде отдельных мелкодисперсных светлых частиц и волокон. «Свободная» вода отсутствует.

При исследовании пробы топлива установлено:

- по физико-химическим и эксплуатационным показателям, внешнему виду, ИК-спектру и характеру поведения топливо идентифицировано как топливо для реактивных двигателей марки ТС-1;

- Значения проверенных физико-химических и эксплуатационных показателей качества находятся на уровне статистических данных для проб топлива, отбираемых из топливной системы ВС при нормальных условиях эксплуатации. Анализ № 832-2019 прилагается.
- результаты исследования содержания растворенных в топливе металлов методом атомно-абсорбционной спектроскопии представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Наименование образца	Содержание металлов, % масс.					
	Na	Cu	Ni	Cd	Pb	Zn
Топливо из левого полукрыла ВС	$2 \cdot 10^{-6}$	$< 3 \cdot 10^{-7}$	$< 3 \cdot 10^{-6}$	$< 3 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$< 3 \cdot 10^{-7}$

Как следует из Таблицы 1, соединений меди, никеля, кадмия, цинка в растворенном состоянии в пределах чувствительности метода не обнаружено. Содержание натрия и свинца в подобных количествах встречается в пробах топлива, сливаемых с баков ВС.

- ИК-спектр фактических смол, выделенных из пробы топлива, содержит полосы поглощения, характерные для штатного топлива марки ТС-1. ИК-спектр №1-11/2020 прилагается.
- При проведении люминесцентного анализа установлено отсутствие свечения фактических смол при длине волны 365 нм, что характерно для штатных топлив.
- Посторонних примесей органического характера и продуктов химического превращения методами ИК-спектроскопии и люминесцентного анализа в пределах чувствительности методов не обнаружено.
- После длительного стояния бутылок с частично израсходованным топливом на поверхности стенок бутылки в надтопливном пространстве были обнаружены мелкодисперсные порошкообразные частицы. При смыве их водой качественные реакции с антроном и альфа-нафтолом показали присутствие углеводов (соединения типа сахаров).

*Примечание *:*

1. Антрон является высоко специфичным реактивом на углеводы. Если реакция с антроном положительная - происходит окрашивание раствора от синего до зеленого цвета. Антроновый метод дает возможность определить сахара в пределах 20—200 мкг в пробе.
 2. Реакция Молиша с альфа-нафтолом является качественной реакцией на углеводы. Если реакция Молиша положительная, между слоями раздела кислоты и исследуемого вещества образуется красное или фиолетовое кольцо.
- В связи с малым количеством твердых механических примесей, отложившихся на стенках бутылки, исследовать их элементный состав не представилось возможным.
 - Содержание жизнеспособных микроорганизмов в пробе топлива (ОМЧ) в единицах КОЕ составляет 720 КОЕ/л, что соответствует практическому отсутствию микробиологических загрязнений. Анализ № 108-МБЗ прилагается.

Топливо, отобранное 12.12.2019 из левого полукрыла ВС CRJ-200 VP-BVK в а/п Внуково, по физико-химическим и эксплуатационным показателям, внешнему виду, ИК-спектру и характеру поведения, идентифицировано как топливо для реактивных двигателей марки ТС-1.

Установленные величины проверенных показателей качества соответствуют статистическим данным для топлива, отбираемого из топливной системы ВС при нормальных условиях эксплуатации.

Особенностью топлива является присутствие небольшого количества механических примесей мелкодисперсного порошкообразного вещества, трудно различимого визуально в топливе, с течением времени осаждающиеся на поверхностях соприкосновения с топливом. Водный раствор этого вещества дает положительную реакцию на сахара. Соединения установленного состава не характерны для природы авиационного топлива. Согласно статистическим данным, углеводы в виде сахарозы в подобных количествах не встречались в составе мехпримесей, накапливающихся в процессе хранения, транспортировки топлива и в составе механических примесей проб топлива, сливаемых из топливных баков.

4.1.2. Топливо из центрального бака ВС

При визуальном осмотре установлено, что топливо бесцветное, прозрачное. Механические примеси присутствуют в виде отдельных мелкодисперсных светлых частиц и волокон. «Свободная» вода отсутствует.

При исследовании пробы топлива установлено:

- по физико-химическим и эксплуатационным показателям, внешнему виду, ИК-спектру и характеру поведения топлива идентифицировано как топливо для реактивных двигателей марки ТС-1;
- значения проверенных физико-химических и эксплуатационных показателей качества находятся на уровне требований для проб топлива, отбираемых из топливной системы ВС при нормальных условиях эксплуатации (анализ № 833 прилагается);
- результаты исследования содержания растворенных в топливе металлов методом атомно-абсорбционной спектроскопии представлены в Таблице 2.

Таблица 2.

Наименование образца	Содержание металлов, % масс.					
	Na	Cu	Ni	Cd	Pb	Zn
Топливо из центрального бака ВС	$2 \cdot 10^{-6}$	$< 3 \cdot 10^{-7}$	$< 3 \cdot 10^{-6}$	$< 3 \cdot 10^{-7}$	$< 3 \cdot 10^{-6}$	$< 3 \cdot 10^{-7}$

Как следует из Таблицы 2, соединений меди, никеля, кадмия, свинца и цинка в растворенном состоянии в пределах чувствительности метода не обнаружено. Установленное содержание натрия встречается в пробах топлива, сливаемых с баков ВС.

- Фильтруемость (прокачиваемость) топлива находится на уровне статистических данных для штатного топлива и составляет 52 условных единиц против «не менее 30 условных единиц»;

- ИК-спектр фактических смол, выделенных из пробы топлива, содержит полосы поглощения, характерные для штатного топлива марки ТС-1. ИК-спектр № 2-11/2020 прилагается.
- При проведении люминесцентного анализа установлено отсутствие свечения фактических смол при длине волны 365 , что характерно для штатных топлив.
- Посторонних примесей органического характера и продуктов химического превращения методами ИК-спектроскопии и люминесцентного анализа в пределах чувствительности методов не обнаружено;
- На образце топлива из центрального бака проводилось определение фильтруемости, и образец в первоначальном (нефильтрованном) виде не сохранился.

В связи с израсходованием представленной пробы топлива, оценить присутствие (отсутствие) в топливе и, соответственно, элементный состав мелкодисперсных механических частиц, подобных обнаруженным в образце топлива из левого бака, не представилось возможным.

- Содержание жизнеспособных микроорганизмов в пробе топлива (ОМЧ) в единицах КОЕ составляет 4200 КОЕ/л, что соответствует нижней границе среднего уровня зараженности. Анализ № 108-МБЗ прилагается.

Топливо, отобранное 12.12.2019 из центрального топливного бака ВС CRJ-200 VP-BVK в а/п Внуково, по физико-химическим и эксплуатационным показателям, внешнему виду, ИК-спектру и характеру поведения, идентифицировано как топливо для реактивных двигателей марки ТС-1.

Установленные величины проверенных показателей качества соответствуют статистическим данным для топлива, отбираемого из топливной системы ВС при нормальных условиях эксплуатации.

В связи с израсходованием представленной пробы топлива, оценить присутствие (отсутствие) в топливе мелкодисперсных механических частиц, подобных обнаруженным в образце топлива из левого бака, не представилось возможным.

4.1.3. Топливо из правого полукрыла ВС.

При визуальном осмотре установлено, что топливо бесцветное, прозрачное. Механические примеси присутствуют в виде отдельных мелкодисперсных светлых частиц и волокон. «Свободная» вода отсутствует.

При исследовании пробы топлива установлено:

- по физико-химическим и эксплуатационным показателям, внешнему виду, ИК-спектру и характеру поведения топливо идентифицировано как топливо для реактивных двигателей марки ТС-1;
- Значения проверенных физико-химических и эксплуатационных показателей качества находятся на уровне статистических данных для проб топлива, отбираемых из топливной системы ВС при нормальных условиях эксплуатации. Анализ № 834 прилагается.
- результаты исследования содержания растворенных в топливе металлов методом атомно-абсорбционной спектроскопии представлены в Таблице 3.

Таблица 3.

Наименование образца	Содержание металлов, % масс.					
	Na	Cu	Ni	Cd	Pb	Zn
Топливо из правого полукрыла ВС	$2 \cdot 10^{-6}$	$< 3 \cdot 10^{-7}$	$< 3 \cdot 10^{-6}$	$< 3 \cdot 10^{-7}$	$< 3 \cdot 10^{-6}$	$< 3 \cdot 10^{-7}$

Как следует из Таблицы 3, соединений меди, никеля, кадмия, свинца, цинка в растворенном состоянии в пределах чувствительности метода не обнаружено. Установленное содержание натрия встречается в пробах топлива, сливаемых с баков ВС.

- ИК-спектр фактических смол, выделенных из пробы топлива, содержит полосы поглощения, характерные для штатного топлива марки ТС-1. ИК-спектр № 3-11/2020 прилагается.
- При проведении люминесцентного анализа установлено отсутствие свечения фактических смол при длине волны 365 нм, что характерно для штатных топлив.
- Посторонних примесей органического характера и продуктов химического превращения методами ИК-спектроскопии и люминесцентного анализа в пределах чувствительности методов не обнаружено;
- После длительного стояния бутылок с частично израсходованным топливом на поверхности стенок бутылки в надтопливном пространстве были обнаружены мелкодисперсные порошкообразные частицы. в количестве существенно меньшем, чем в пробе топлива из левого бака. При смыве их водой качественные реакции с антроном и альфа-нафтолом показали присутствие углеводов (соединения типа сахаров). См. Примечание *
- В связи с малым количеством твердых механических примесей исследовать их элементный состав не представилось возможным.
- Содержание жизнеспособных микроорганизмов в пробе топлива (ОМЧ) в единицах КОЕ составляет 600 КОЕ/л, что соответствует практическому отсутствию микробиологических загрязнений. Анализ № 108-МБЗ прилагается.

Топливо, отобранное 12.12.2019 из правого полукрыла ВС CRJ-200 VP-BVK в а/п Внуково, по физико-химическим и эксплуатационным показателям, внешнему виду, ИК-спектру и характеру поведения, идентифицировано как топливо для реактивных двигателей марки ТС-1.

Установленные величины проверенных показателей качества соответствуют статистическим данным для топлива, отбираемого из топливной системы ВС при нормальных условиях эксплуатации.

Особенностью топлива является присутствие небольшого количества механических примесей мелкодисперсного порошкообразного вещества, трудно различимого визуально в топливе, в последующем осаждающиеся на поверхностях соприкосновения с топливом. Визуально количество этих веществ существенно меньшем, чем в пробе из левого полукрыла. Водный раствор этого вещества дает положительную реакцию на сахара.

4.2. Результаты исследования отложений, отобранных из топливной системы ВС CRJ-200 VP-BVK в а/п Внуково.

Отложения, представленные на исследования, отобраны из двух точек топливной системы ВС: L/H&RH fuel collectors tank и L/H transfer ejector pump.

Общая масса отложений, отобранных из L/H&RH fuel collectors tank, составляет 20,9 г. Общая масса отложений, отобранных из L/H transfer ejector pump, составляет 1,4 г.

При исследовании отложений с использованием микроскопа установлено:

- отложения, отобранные из L/H&RH fuel collectors tank, состоят преимущественно из крупных и мелких белых и светло-бежевых кристаллических частиц, размеры которых варьируются от 0,5 мм до 10 мм. В составе отложений отмечается наличие голубых и синих частиц типа сколов ЛКП, коричневых частиц типа герметика. Фото 1, 3 прилагаются;

- отложения, отобранные из L/H transfer ejector pump, состоят преимущественно из мелких белых кристаллических частиц размером от 0,1 мм до 5 мм.

Фото 2, 4 прилагаются.

Кристаллические частицы отложений, отобранных из L/H&RH fuel collectors tank и L/H transfer ejector pump, при механическом воздействии (надавливании) растираются в порошок с «хрустом».

Результаты исследования на селективную растворимость представлены в таблице 4

Таблица 4

Образец	Топливо	Гептан	Ацетон	Вода
Белые кристаллические частицы из L/H&RH fuel collectors tank	не растворяется	не растворяется	не растворяется	растворяется
Белые кристаллические частицы L/H transfer ejector pump	не растворяется	не растворяется	не растворяется	растворяется

Результаты исследования частиц с применением качественных реакций представлены в таблице 5.

Таблица 5

Реакция	Образец	Поведение в реактиве	Вывод
Реакция с антроном	Белые кристаллические частицы из L/H&RH fuel collectors tank	Окрашивание раствора в интенсивный сине-зеленый цвет	Наличие углеводов
	Белые кристаллические частицы L/H transfer ejector pump	Окрашивание раствора в интенсивный сине-зеленый цвет	Наличие углеводов

Реакция	Образец	Поведение в реактиве	Вывод
Реакция с α -нафтолом (реакция Молиша)	Белые кристаллические частицы из L/N&RH fuel collectors tank	Появление темного-фиолетового кольца на границе двух слоев	Наличие углеводов
	Белые кристаллические частицы из L/N transfer ejector pump	Появление темного-фиолетового кольца на границе двух слоев	Наличие углеводов

См.Примечание.*

Результаты качественных испытаний представлены на Фото 5,6.

Качественная реакция с сульфатом меди (ярко синее окрашивание) позволила отнести обнаруженные углеводы к сахарозе.

Исследование в пламени показало, что кристаллические частицы плавятся с запахом жженого сахара с примесью нефтепродуктов; при дальнейшем плавлении частицы «карамелизуются» с сохранением запаха только жженого сахара. Температура плавления (разложения) отдельных кристаллических частиц варьируется от 180 до 195 °С.

Зольность кристаллических частиц, отобранных из L/N&RH fuel collectors tank, составляет 2,4 %. Зольность кристаллических частиц, отобранных из L/N transfer ejector pump, составляет 2,0 % (Для сравнения, зольность пищевого сахара порядка 2,6 %).

ИК-спектры кристаллических частиц, отобранных из L/N&RH fuel collectors tank, и из L/N transfer ejector pump, идентичны между собой. По положению максимумов полос поглощения и контура полос подобны ИК-спектру пищевого сахара. ИК-спектры белых кристаллических частиц № 4-11/2020, 5-11/2020 и пищевого сахара № 6-11/2020 прилегают.

Отложения, отобранные из топливных баков, состоят преимущественно из соединений, близких по составу сахарозе (типа пищевого сахара). Соединения такого состава не характерны для природы авиационного топлива. Согласно статистическим данным, подобные соединения не образуются в процессе хранения, транспортировки и применения топлива и не встречаются в составе механических примесей проб топлива, сливаемых из топливных баков.

4.3. Результаты исследования отложений, снятых с топливных фильтров BC CRJ-200 VP-BVK.

4.3.1. Дата поступления фильтра 20.12.2019

4.3.1.1. Топливный фильтр правого двигателя (R/N ENG) 20.12.2019

При осмотре установлено:

- на поверхности гофр фильтра отмечается наличие большого количества белых, бежевых кристаллических частиц; голубых частиц, черных мелкодисперсных частиц и волокон.

Часть белых и бежевых кристаллических частиц была механически снята с поверхности фильтра и исследована методом ИК-спектроскопии: ИК-спектр данных частиц подобен ИК-спектрам кристаллических частиц, отобранных из L/N&RH fuel collectors tank и из L/N transfer ejector pump и подобен ИК-спектру пищевого сахара. ИК-спектр № 7-11/2020, прилагается.

Снятие отложений с фильтроэлемента проводилось путем обработки фильтра дистиллированной водой на ультразвуковой установке.

Водородный показатель водной вытяжки составил 6,4 рН.

Качественные реакции с антроном и альфа-нафтолом на углеводы (сахара) в водной вытяжке (смыве) фильтроэлемента показали резко положительную реакцию (окрашивание раствора с антроном в интенсивный сине-зеленый цвет, с альфа-нафтолом - в интенсивно фиолетовый), аналогичную с концентрированным водным раствором пищевого сахара. Результаты представлены в таблице 6 (прилагается).

В ИК-спектре сухой водной вытяжки присутствуют полосы поглощения, характерные для кристаллизационной воды в гидратированных солях, для неорганических солей. Имеется также полоса поглощения, характерная для сахарозы. ИК-спектр № 8-11/2020, прилагается.

Элементный состав зольной части сухой водной вытяжки представлен в Таблице 7. В составе зольной части преобладают соединения серы, кальция и хлора, что характерно для состава отложений фильтроэлементов, накапливающихся в процессе нормальной эксплуатации. Отмечается наличие соединений цинка.

4.3.1.2. Топливный фильтр левого двигателя (L/H ENG) 20.12.2019

При осмотре установлено:

- на поверхности гофр фильтра отмечается наличие большого количества белых, бежевых кристаллических частиц; небольшого количества голубых частиц типа ЛКП, черных мелкодисперсных частиц и волокон.

Часть белых и бежевых кристаллических частиц была механически снята с поверхности фильтра и исследована методом ИК-спектроскопии: ИК-спектр данных частиц подобен ИК-спектрам кристаллических частиц, отобранных с поверхности фильтра правого двигателя ВС и подобен ИК-спектру пищевого сахара. ИК-спектр № 9-11/2020, прилагается.

Снятие отложений с фильтроэлемента проводилось путем обработки фильтра дистиллированной водой на ультразвуковой установке.

Водородный показатель водной вытяжки составил 7,6 рН.

Качественные реакции с антроном и альфа-нафтолом на углеводы (сахара) в водной вытяжке (смыве) фильтроэлемента показали резко положительную реакцию (окрашивание раствора с антроном в интенсивный сине-зеленый цвет, с альфа-нафтолом - в интенсивно фиолетовый), аналогичную с концентрированным водным раствором пищевого сахара. Результаты представлены в таблице 6 (прилагается).

В ИК-спектре сухой водной вытяжки присутствуют полосы поглощения, характерные для кристаллизационной воды в гидратированных солях, для неорганических солей. Имеется также полоса поглощения, характерная для сахарозы. ИК спектр водной вытяжки фильтра левого двигателя подобен ИК- спектру водной вытяжки фильтра правого двигателя. ИК-спектр № 10-11/2020, прилагается.

Элементный состав зольной части сухой водной вытяжки представлен в Таблице 7. В составе зольной части преобладают соединения кальция, хлора, калия и серы, что характерно для состава отложений фильтроэлементов, накапливающихся в процессе нормальной эксплуатации.

4.3.1.3. Топливный фильтр ВСУ (APU) 20.12.2019

При осмотре установлено:

- на поверхности гофр фильтра отмечается наличие единичных белых кристаллических частиц, присутствуют мелкодисперсные белые, бежевые, черные частицы и отдельные волокна.

ИК-спектр единичных белых кристаллических частиц подобен ИК-спектрам кристаллических частиц, отобранных с поверхности фильтров правого и левого двигателей ВС и подобен ИК-спектру пищевого сахара. ИК-спектр № 11-11/2020, прилагается.

Снятие отложений с фильтроэлемента проводилось путем обработки фильтра дистиллированной водой на ультразвуковой установке.

Водородный показатель водной вытяжки составил 8,7 рН.

Качественные реакции с антроном и альфа-нафтолом на углеводы (сахара) в водной вытяжке (смыве) фильтроэлемента показали резко положительную реакцию (окрашивание раствора с антроном в интенсивный сине-зеленый цвет, с альфа-нафтолом - в интенсивно фиолетовый), аналогичную с концентрированным водным раствором пищевого сахара. Результаты представлены в таблице 6 (прилагается).

В ИК-спектре сухой водной вытяжки присутствуют полосы поглощения, характерные для кристаллизационной воды в гидратированных солях, для неорганических солей. Имеется также полоса поглощения, характерная для сахарозы. ИК спектр водной вытяжки ВСУ подобен ИК-спектрам водной вытяжки фильтров правого и левого двигателей. ИК-спектр № 12-11/2020, прилагается.

Элементный состав зольной части сухой водной вытяжки представлен в Таблице 7. В составе зольной части преобладают соединения хлора, кальция и серы, что характерно для состава отложений фильтроэлементов, накапливающихся в процессе нормальной эксплуатации.

Таким образом, на топливных фильтрах правого и левого двигателей и фильтре ВСУ ВС CRJ-200 VP-BVK (дата поступления фильтров 20.12.2019), присутствуют значимые количества углеводов, в виде нерастворимых в топливе кристаллов, близких по составу сахарозе и кристаллическим частицам белого цвета из топливного бака ВС CRJ-200 VP-BVK (исх. НЦ-28-14536 от 20.12.2019).

Соединения установленного состава не характерны для природы авиационного топлива. Согласно статистическим данным, углеводы в виде сахарозы в подобных количествах не встречались в составе типичных мехпримесей, накапливающихся в процессе хранения, транспортировки топлива и в составе механических примесей проб топлива, сливаемых из топливных баков.

4.3.2. Дата поступления фильтра 26.12.2019.

4.3.2.1. Топливный фильтр правого двигателя (R/H ENG) 26.12.2019.

При осмотре установлено:

- на поверхности гофр фильтра отмечается наличие небольшого количества белых кристаллических частиц; небольшого количества голубых частиц типа ЛКП, черных мелкодисперсных частиц и волокон. Фото 6 прилагается.

ИК-спектр белых кристаллических частиц подобен ИК-спектрам кристаллических частиц, отобранных из L/H&RH fuel collectors tank и из L/H transfer ejector pump и подобен ИК-спектру пищевого сахара. ИК-спектр № 13-11/2020, прилагается.

Снятие отложений с фильтроэлемента проводилось путем обработки фильтра дистиллированной водой на ультразвуковой установке.

Водородный показатель водной вытяжки составил 8,0 рН.

Качественные реакции с антроном и альфа-нафтолом на углеводы (сахара) в водной вытяжке (смыве) фильтроэлемента показали положительную реакцию (окрашивание раствора с антроном в светло-зеленый цвет, с альфа-нафтолом - в светло-фиолетовый цвет). Результаты представлены в таблице 6 (прилагается).

В ИК-спектре сухой водной вытяжки присутствуют полосы поглощения, характерные для кристаллизационной воды в гидратированных солях, интенсивность которых закрывает полосы поглощений других соединений. ИК-спектр № 14-11/2020, прилагается.

Элементный состав зольной части сухой водной вытяжки представлен в Таблице 7. В составе зольной части преобладают соединения хлора, кальция и серы, что характерно для состава отложений фильтроэлементов, накапливающихся в процессе нормальной эксплуатации. В составе водной вытяжки отмечается наличие никеля.

4.3.2.2. Топливный фильтр левого двигателя (L/H ENG) 26.12.2019.

При осмотре установлено:

- на поверхности гофр фильтра отмечается наличие белых кристаллических частиц; небольшого количества голубых частиц типа ЛКП, черных мелкодисперсных частиц и волокон. Отмечается, что визуально большее количество кристаллических частиц присутствует на топливном фильтре с левого двигателя ВС.

Часть белых кристаллических частиц была механически снята с поверхности фильтра и исследована методом ИК-спектроскопии:

ИК-спектр данных частиц подобен ИК-спектрам кристаллических частиц, отобранных с поверхности фильтра правого двигателя ВС и подобен ИК-спектру пищевого сахара. ИК-спектр № 15-11/2020, прилагается.

Снятие отложений с фильтроэлемента проводилось путем обработки фильтра дистиллированной водой на ультразвуковой установке.

Водородный показатель водной вытяжки составил 7,9 рН.

Качественные реакции с антроном и альфа-нафтолом на углеводы (сахара) в водной вытяжке (смыве) фильтроэлемента показали резко положительную реакцию (окрашивание раствора с антроном в интенсивный сине-зеленый цвет, с альфа-нафтолом - в интенсивно фиолетовый), аналогичную с концентрированным водным раствором пищевого сахара. Результаты представлены в таблице 6 (прилагается).

ИК-спектр сухой водной вытяжки с фильтра левого двигателя подобен ИК-спектрам водных вытяжек с фильтров, поступивших 20.12.2019 г. ИК-спектр № 16-11/2020, прилагается.

Элементный состав зольной части сухой водной вытяжки представлен в Таблице 7. В составе зольной части преобладают соединения кальция, хлора и серы, что характерно для состава отложений фильтроэлементов, накапливающихся в процессе нормальной эксплуатации.

4.3.2.3. Топливный фильтр ВСУ (APU) 26.12.2019.

При осмотре установлено:

- на поверхности гофр фильтра отмечается наличие единичных белых и бежевых частиц и отдельных волокон.

Отдельные белые частицы были механически сняты с поверхности фильтра и исследованы методом ИК-спектроскопии: ИК спектр белых частиц подобен спектру материалов типа полипропилена-полиэтилена. ИК-спектры № 17-11/2020, 18-11/2020 прилагаются.)

Снятие отложений с фильтроэлемента проводилось путем обработки фильтра дистиллированной водой на ультразвуковой установке.

Водородный показатель водной вытяжки составил 6,8 рН.

Качественные реакции с антроном и альфа-нафтолом на углеводы (сахара) в водной вытяжке (смыве) фильтроэлемента показали отрицательную реакцию на наличие углеводов, что свидетельствует об их отсутствии. Результаты представлены в таблице 6 (прилагается).

В ИК-спектре сухой водной вытяжки присутствуют полосы поглощения, характерные для неорганических солей типа сульфатов, характерных для водных вытяжек с топливных фильтроэлементов. ИК-спектр № 19-11/2020, прилагается.

Элементный состав зольной части сухой водной вытяжки представлен в Таблице 7. В составе зольной части преобладают соединения, серы, кальция и хлора, что характерно для состава отложений фильтроэлементов, накапливающихся в процессе нормальной эксплуатации. Отмечается наличие цинка.

Таким образом, на топливных фильтрах правого и левого двигателей ВС CRJ-200 VP-BVK (дата поступления фильтров 26.12.2019), присутствуют значимые количества углеводов, в виде нерастворимых в топливе кристаллов, близких по составу сахарозе и кристаллическим частицам белого цвета из топливного бака ВС CRJ-200 VP-BVK (исх. ИЦ-28-14536 от 20.12.2019).

Отмечается, что большее количество кристаллических частиц присутствует на топливном фильтре левого двигателя ВС.

Соединения установленного состава не характерны для природы авиационного топлива. Согласно статистическим данным, углеводы в виде сахарозы в подобных количествах не встречались в составе типичных мехпримесей, накапливающихся в процессе хранения, транспортировки топлива и в составе механических примесей проб топлива, сливаемых из топливных баков.

На топливном фильтре, снятом с ВСУ ВС CRJ-200 VP-BVK (дата поступления фильтров 26.12.2019), кристаллические частицы, близкие по составу сахарозе, отсутствуют.

4.3.3. Дата поступления фильтра 30.12.2019.

4.3.3.1. Топливный фильтр № 807201 правого двигателя (R/H ENG) 30.12.2019.

При осмотре установлено:

- в глубине гофр фильтра отмечается наличие большого количества голубых, белых частиц, черных мелкодисперсных частиц;
- на поверхности гофр присутствуют россыпи разной плотности белых частиц типа «распльвишихся кристаллов»;
- имеются отдельные мягкие белые частицы. Отдельные частицы были механически сняты с поверхности фильтра и исследованы методом ИК-спектроскопии:

ИК спектр части белых «мягких» частиц подобен спектру материалов типа полипропилена. ИК-спектр № 20-11/2020 прилагается. ИК-спектр белых частиц типа «распльившихся» кристаллов идентичны спектру сахарозы. ИК-спектр № 21-11/2020 прилагается.

Снятие отложений с фильтроэлемента проводилось путем обработки фильтра дистиллированной водой на ультразвуковой установке.

Качественные реакции с антроном и альфа-нафтолом на углеводы (сахара) в водной вытяжке (смыве) фильтроэлемента показали резко положительную реакцию (окрашивание раствора с антроном в интенсивный сине-зеленый цвет, с альфа-нафтолом - в интенсивно фиолетовый), аналогичную с концентрированным водным раствором пищевого сахара. Результаты представлены в таблице 6 (прилагается).

ИК-спектре сухой водной вытяжки подобен ИК-спектрам водных вытяжек с фильтров правого и левого двигателей и с ВСУ, поступивших 20.12.2019 и ИК- спектру водной вытяжки с фильтра левого двигателя, поступившего 26.12.2019г . ИК-спектр № 22-11/2020 прилагается.

Элементный состав зольной части сухой водной вытяжки представлен в Таблице 7. В составе зольной части преобладают соединения кальция, серы, хлора, что находятся на уровне статистических данных для отложений, накапливающихся на ФТО в нормальных условиях эксплуатации. Отмечается наличие цинка.

4.3.3.2. Топливный фильтр № 807542 левого двигателя (L/H ENG) 30.12.2019.

При осмотре установлено: поверхность фильтроэлемента покрыта влажной субстанцией, напоминающей «засахаренный сироп» с отдельными белыми агрегатированными частицами. Фото 7,8 прилагается.

В результате проведенных исследований ФТО № 807542 (левый двигатель) установлено:

- ИК-спектры белых частиц типа «распльившихся» кристаллов подобны спектру сахарозы. Имеются слабые полосы поглощения, присущие авиационному топливу. ИК-спектр № 23-11/2020 прилагается.

Снятие отложений с фильтроэлемента проводилось путем обработки фильтра дистиллированной водой на ультразвуковой установке.

Качественная реакция с антроном и альфа-нафтолом на углеводы (сахара) в водной вытяжке (смыве) фильтроэлемента показали резко положительную реакцию (окрашивание раствора с антроном в интенсивный сине-зеленый цвет, с альфа-нафтолом - в интенсивно фиолетовый), аналогичную с концентрированным водным раствором пищевого сахара. Результаты представлены в таблице 6 (прилагается).

ИК-спектр сухой водной вытяжки с фильтра левого двигателя подобен ИК-спектрам сухой водной вытяжки с фильтра правого двигателя, ИК-спектрам водных вытяжек с фильтров правого и левого двигателей и с ВСУ, поступивших 20.12.2019 и ИК спектру водной вытяжки с фильтра левого двигателя, поступившего 26.12.2019г. В ИК-спектре сухой водной вытяжки присутствуют полосы поглощения, характерные для кристаллизационной воды в гидратированных солях, для неорганических солей. Имеется также полоса поглощения, характерная для сахарозы. ИК-спектр № 24-11/2020 прилагается.

Появление значимых количеств кристаллизационной воды в гидратированных солях может быть следствием присутствия в составе отложений сахаров, «вытягивающих» растворенную (или эмульсионную) воду из топливного потока.

Элементный состав зольной части сухой водной вытяжки представлен в Таблице 7. В составе зольной части преобладают соединения, серы, кальция и хлора, что характерно для состава отложений фильтроэлементов, накапливающихся в процессе нормальной эксплуатации. Отмечается наличие цинка.

Таким образом, на обоих ФТО ВС CRJ-200 VP-BVK (дата поступления фильтров 30.12.2019) присутствуют значимые количества углеводов, в виде нерастворимых в топливе кристаллов, близких по составу сахарозе и кристаллическим частицам белого цвета из топливного бака ВС CRJ-200 VP-BVK (исх. НЦ-28-14536 от 20.12.2019).

Соединения установленного состава не характерны для природы авиационного топлива. Согласно статистическим данным, углеводы в виде сахарозы в подобных количествах не встречались в составе типичных мехпримесей, накапливающихся в процессе хранения, транспортировки топлива и в составе механических примесей проб топлива, сливаемых из топливных баков.

5. ВЫВОДЫ:

На основании материалов проведенных исследований:

- проб топлива для реактивных двигателей, отобранных 12.12.2019 из левого полукрыла, центрального бака и из правого полукрыла ВС CRJ-200 VP-BVK в а/п Внуково;

- Отложений, отобранных из L/H&RH fuel collectors tank и из L/H transfer ejector pump (from motive-fluid nozzle) ВС CRJ-200 VP-BVK в а/п Внуково;

- Топливных фильтров правого, левого двигателя (R/H ENG и L/H ENG) и ВСУ с ВС CRJ-200 VP-BVK (Дата поступления фильтра 20.12.2019 и 26.12.2019);

- Топливных фильтров правого, левого двигателя (R/H ENG и L/H ENG) с ВС CRJ-200 VP-BVK (Дата поступления фильтра 30.12.2019)

установлено:

5.1. Топливо, отобранное 12.12.2019 из центрального бака и левого и правого полукрыла ВС CRJ-200 VP-BVK в а/п Внуково по физико-химическим и эксплуатационным показателям, внешнему виду, ИК-спектру и характеру поведения, идентифицировано как топливо для реактивных двигателей марки ТС-1.

Установленные величины проверенных показателей качества соответствуют статистическим данным для топлива, отбираемого из топливной системы ВС при нормальных условиях эксплуатации.

Особенностью топлива является присутствие небольшого количества механических примесей в виде мелкодисперсного порошкообразного вещества, трудно различимого визуально. Водный раствор этого вещества дает положительную реакцию на сахара. Соединения такого состава не характерны для природы авиационного топлива.

5.2. Отложения, отобранные из L/H&RH fuel collectors tank и из L/H transfer ejector pump (from motive-fluid nozzle) ВС CRJ-200 VP-BVK, представляют собой преимущественно органические соединения, которые по групповой принадлежности относятся к углеводам типа сахаров, растворимых в воде и не растворяющихся в топливе. ИК-спектры отложений на 98 % подобны спектру сахарозы.

Соединения установленного состава не характерны для природы авиационного топлива. Согласно статистическим данным, углеводы в виде сахарозы в подобных количествах не встречались в составе типичных мехпримесей, накапливающихся в процессе хранения, транспортировки топлива и в составе механических примесей проб топлива, сливаемых из топливных баков.

5.3. На поверхности топливных фильтроэлементов также присутствуют кристаллические частицы, аналогичные отложениям из топливных баков ВС. По групповой принадлежности обнаруженные частицы относятся к углеводам типа сахаров, не растворяющихся в топливе.

В составе отложений, смытых с фильтроэлементов, присутствуют в небольших количествах соединения сахарозы с кристаллизационной водой (гидратированные соли). Появление кристаллизационной воды в гидратированных солях может быть следствием присутствия в составе отложений сахаров, «вытягивающих» растворенную (или эмульсионную) воду из топливного потока в процессе эксплуатации.

5.4. В составе отложений с фильтроэлементов, поступивших 26.12.2019, содержится наименьшее количество сахарозы, в отложениях с фильтра ВСУ сахароза отсутствует. Наибольшее количество чистой сахарозы наблюдается в отложениях с фильтров и ВСУ, поступивших 20.12.2019.

В отложениях с фильтров, поступивших 30.12.2019, также присутствуют соединения сахарозы с кристаллизационной водой (гидратированные соли).

Начальник ИЛ НЦ-28

Научный сотрудник ИЛ НЦ-28

Научный сотрудник ИЛ НЦ-28

Старший инженер ИЛ НЦ-28



Л.В.Ковба



Н.В. Морозова



Н.П. Кондукова



Е.С. Азжеурова

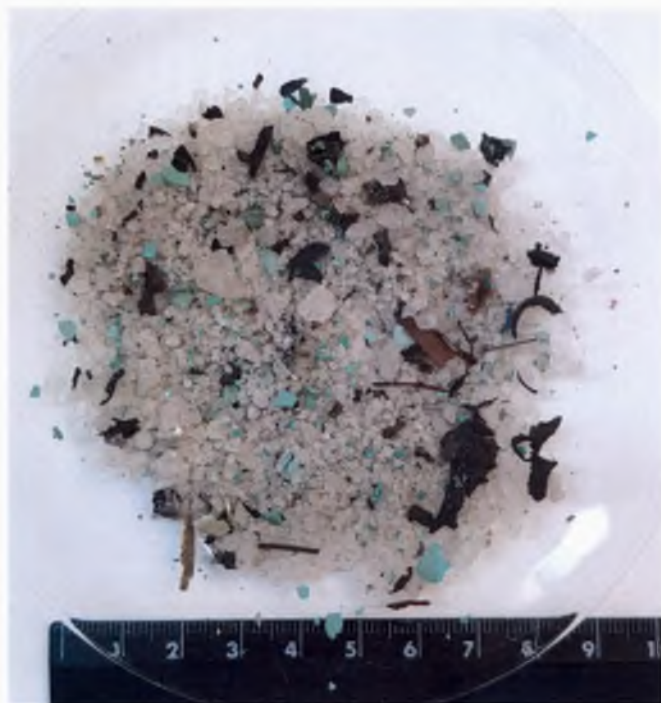


Фото 1. Отложения, отобранные из L/H&R/H fuel collectors tank BC CRJ-200 VP-BVK
АО АК «РусЛайн»



Фото 2. Отложения, отобранные из L/H transfer ejector pump (from motive-fluid nozzle) BC CRJ-200 VP-BVK
АО АК «РусЛайн»

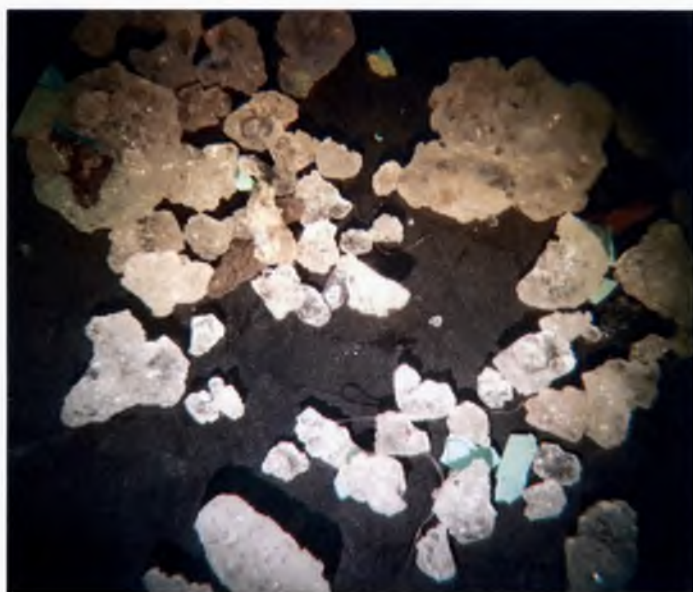


Фото 3. Отложения, отобранные из L/H&RH fuel collectors tank BC CRJ-200 VP-BVK
АО АК «РусЛайн», при увеличении

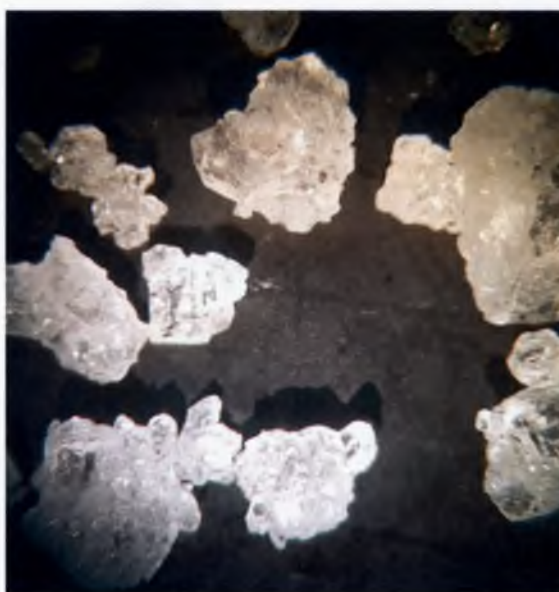
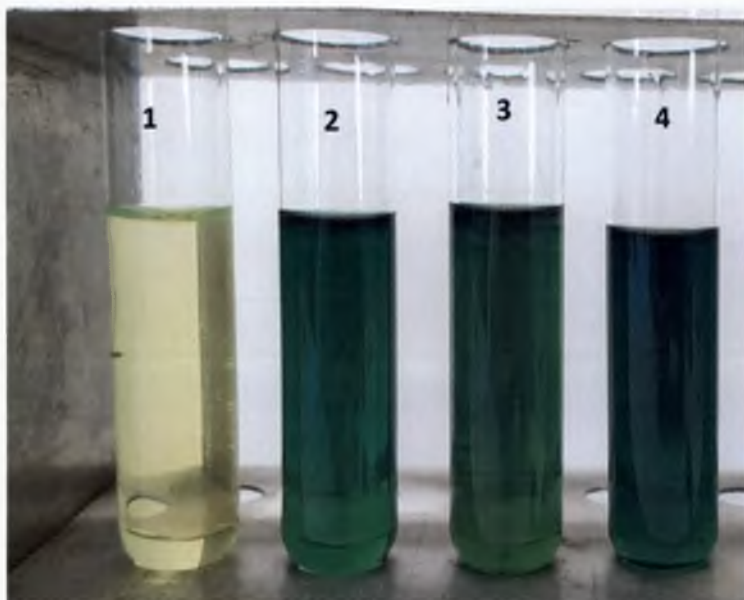
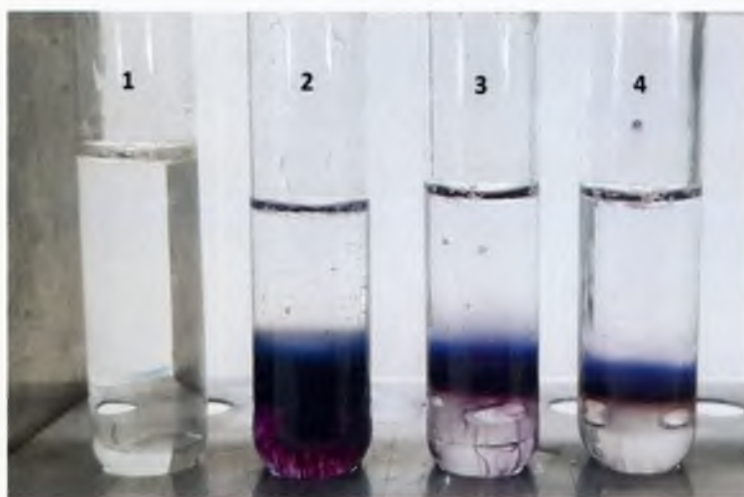


Фото 4. Отложения, отобранные из L/H transfer ejector pump (from motive-fluid nozzle) BC CRJ-200 VP-BVK
АО АК «РусЛайн», при увеличении



Реакция с антроном

- 1- Холостой опыт
- 2- Водный раствор пищевого сахара
- 3- Водный раствор кристаллических частиц, отобранных из L/H&RH fuel collectors tank BC CRJ-200 VP-BVK АО АК «РусЛайн»
- 4- Водный раствор кристаллических частиц, отобранных из L/H transfer ejector pump (from motive-fluid nozzle) BC CRJ-200 VP-BVK АО АК «РусЛайн»



Реакция Молиша

(с α -нафтолом)

- 1- Холостой опыт
- 2- Водный раствор пищевого сахара
- 3- Водный раствор кристаллических частиц, отобранных из L/H&RH fuel collectors tank BC CRJ-200 VP-BVK АО АК «РусЛайн»
- 4- Водный раствор кристаллических частиц, отобранных из L/H transfer ejector pump (from motive-fluid nozzle) BC CRJ-200 VP-BVK АО АК «РусЛайн»

Фото 5. Результаты качественных испытаний

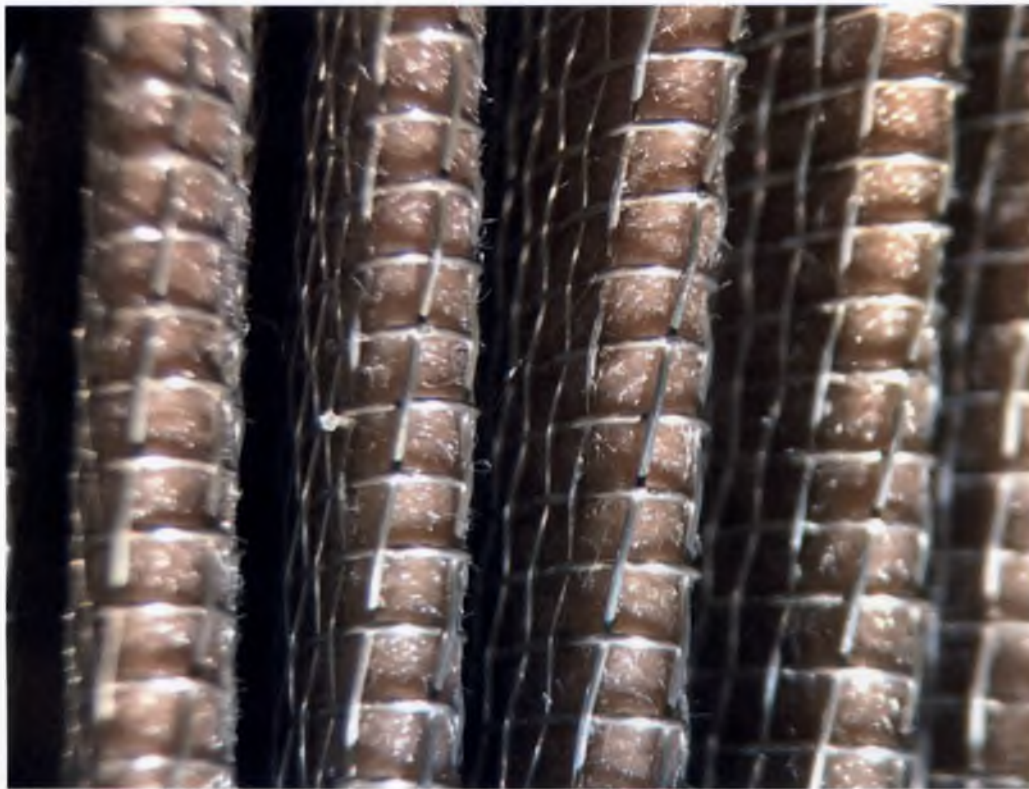


Фото 6. Кристаллические частицы, обнаруженные на фильтре BC CRJ-200 VP-BVK АО АК «Руслайн». Дата поступления топливного фильтра 26.12.2019

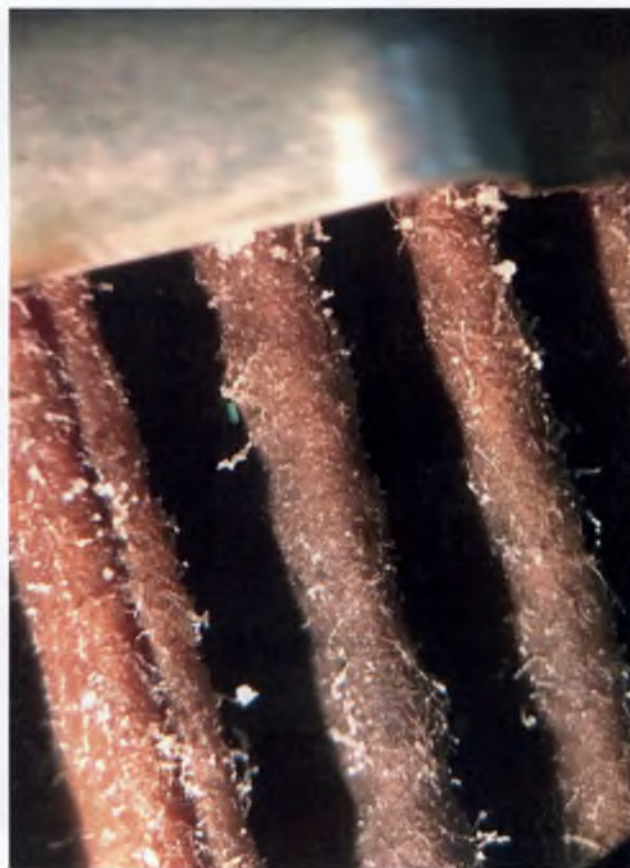


Фото 7. 8. Топливный фильтр №807542 левого двигателя (L/H ENG) BC CRJ-200 VP-BVK АО АК «Руслайн». Дата поступления фильтра 30.12.2019.

Внешний вид топливных фильтров самолета CRJ-200 VP-BVK и результаты исследования водных вытяжек топливных фильтров с применением качественных реакций на наличие углеводов

Точка отбора	Дата поступления ФТО	Внешний вид фильтроэлемента	Реакция с антроном		Реакция с α -нафтолом	
			Поведение в реактиве	Вывод	Поведение в реактиве	Вывод
R/H ENG	20.12.2019	Большое количество белых кристаллических частиц. Небольшое количество голубых частиц, черные мелкодисперсные частицы; волокна	Окрашивание раствора в интенсивный сине-зеленый цвет	Наличие углеводов	Появление темно-фиолетового кольца на границе двух слоев	Наличие углеводов
L/H ENG	20.12.2019	Большое количество белых и бежевых кристаллических частиц. Небольшое количество голубых частиц, черные мелкодисперсные частицы; волокна	Окрашивание раствора в интенсивный сине-зеленый цвет	Наличие углеводов	Появление темно-фиолетового кольца на границе двух слоев	Наличие углеводов
APU	20.12.2019	Небольшое количество белых кристаллических частиц. Мелкодисперсные бежевые, серые, черные частицы	Окрашивание раствора в интенсивный сине-зеленый цвет	Наличие углеводов	Появление темно-фиолетового кольца на границе двух слоев	Наличие углеводов
R/H ENG	26.12.2019	Небольшое количество белых кристаллических частиц. Небольшое количество голубых частиц, черные мелкодисперсные частицы; волокна	Слабый зеленый оттенок	Наличие углеводов	Появление светло-фиолетового кольца на границе двух слоев	Наличие углеводов
L/H ENG	26.12.2019	Небольшое количество белых кристаллических частиц. Небольшое количество голубых частиц, черные мелкодисперсные частицы; волокна	Окрашивание раствора в интенсивный сине-зеленый цвет	Наличие углеводов	Появление темно-фиолетового кольца на границе двух слоев	Наличие углеводов
APU	26.12.2019	Единичные белые и бежевые частицы, волокна	Раствор не меняет цвет	Отсутствие углеводов	Отсутствие окраски на границе двух слоев	Отсутствие углеводов
R/H ENG	30.12.2019	Присутствуют россыпи разной плотности белых частиц типа «расплывшихся кристаллов», отмечается наличие большого количества голубых, белых частиц, черных мелкодисперсных частиц, имеются отдельные «мягкие» белые частицы.	Окрашивание раствора в интенсивный сине-зеленый цвет	Наличие углеводов	Появление темно-фиолетового кольца на границе двух слоев	Наличие углеводов
L/H ENG	30.12.2019	поверхность фильтроэлемента покрыта влажной субстанцией, напоминающей «засахаренный сироп» с отдельными белыми агрегатированными частицами.	Окрашивание раствора в интенсивный сине-зеленый цвет	Наличие углеводов	Появление темно-фиолетового кольца на границе двух слоев	Наличие углеводов

Элементный состав зольной части водных вытяжек, снятых с топливных фильтров самолета CRJ-200 VP-BVK

Точка отбора	Дата поступления ФТО	Элементный состав зольной части веществ водной вытяжки с топливных фильтров определенный Методом Фундаментальных параметров из расчета: образец-100%, диапазон элементов от Mg до U), на рентгено-флуоресцентном спектрометре «Спектроскан МАКС GV»								
		Si	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Zn	Ni
R/H ENG	20.12.2019	7,8	33,7	10,5	4,5	23,0	5,3	1,1	19,8	-
L/H ENG	20.12.2019	2,2	9,9	43,6	9,5	29,7	1,5	0,9	3,6	-
APU	20.12.2019	2.6	17.1	46.9	7.1	21.3	1.5	1.8	1.8	-
R/H ENG	26.12.2019	1,5	8,3	41,6	5,9	38,1	-	1,0	1,5	2,1
L/H ENG	26.12.2019	4,0	5,0	33,1	6,5	49,6	-	1,8	-	-
APU	26.12.2019	3,5	6,9	26,2	13,5	48,8	-	1,0	-	-
R/H ENG	30.12.2019	4,3	23,9	11,3	6,0	28,0	3,3	2,2	21,0	-
L/H ENG	30.12.2019	-	31,0	11,7	6,4	13,1	3,9	1,1	32,7	-

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
(ФГУП ГосНИИ ГА)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор НЦ-28

Д.Л. Савин

«*Савин*» 2020г.
Аттестат аккредитации МГ РФ ФАВТ (Росавиация)
№ ИЛ-002 действителен до 06.03.2022 г.



АНАЛИЗ № 832-2019

Проба № 1 топлива для реактивных двигателей марки ТС-1,
отобранная 12.12.2019 в количестве 1 л на основании задания CRJ-WO-11927 от АО АК «РусЛайн»
в аэропорту Внуково из топливного бака левого полукрыла ВС CRJ-200 VP-BVK.

№ п/п	Наименование показателей качества	Результаты анализа
1	2	3
1.	Плотность при 20 °С, кг/м ³	786,4
2.	Фракционный состав: а) температура начала перегонки, °С б) 10% перегоняется при температуре, °С в) 50% перегоняется при температуре, °С г) 90% перегоняется при температуре, °С д) 98% перегоняется при температуре, °С е) остаток от разгонки, %, ж) потери от разгонки, %,	137 155 181 214 232 1,1 0,1
3.	Вязкость кинематическая при 20 °С, в мм ² /с (сСт):	1,376
4.	Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С	35
5.	Температура начала кристаллизации, °С	минус 62,5
6.	Концентрация фактических смол, мг на 100 см ³ топлива	1
7.	Кислотность, мг КОН на 100 см ³ топлива	0,10
8.	Термоокислительная стабильность в статических условиях при температуре 150 °С, концентрация осадка мг на 100 см ³ топлива	7
9.	Массовая доля общей серы, %	0,094
10.	Массовая доля меркаптановой серы, %	0,0015
11.	Массовая доля сероводорода	отсутствие

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
(ФГУП ГосНИИ ГА)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор НЦ-28

_____ Д.Л. Савин

«30» ~~ноября~~ **2020г.**
Аттестат аккредитации МЧ РФ ФАВТ (Росавиация)
№ ИЛ-002, действителен до 06.03.2022 г.



АНАЛИЗ № 833-2019

Проба № 2 топлива для реактивных двигателей марки ТС-1,
отобранная 12.12.2019 в количестве 1 л на основании задания CRJ-WO-11927 от АО АК «РусЛайн»
в аэропорту Внуково из центрального топливного бака ВС CRJ-200 VP-BVK.

№ п/п	Наименование показателей качества	Результаты анализа
1	2	3
1.	Плотность при 20 °С, кг/м ³	786,6
2.	Фракционный состав: а) температура начала перегонки, °С б) 10% перегоняется при температуре, °С в) 50% перегоняется при температуре, °С г) 90% перегоняется при температуре, °С д) 98% перегоняется при температуре, °С е) остаток от разгонки, %, ж) потери от разгонки, %	141 159 183 214 232 1,0 0,3
3.	Вязкость кинематическая при 20 °С, в мм ² /с (сСт):	1,400
4.	Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С	36
5.	Температура начала кристаллизации, °С	минус 62,2
6.	Концентрация фактических смол, мг на 100 см ³ топлива	1
7.	Кислотность, мг КОН на 100 см ³ топлива	0,12
8.	Массовая доля меркаптановой серы, %	0,0018
9.	Массовая доля сероводорода	отсутствие
10.	Испытание на медной пластинке при 100°С в течение 3 час	выдерживает
11.	Взаимодействие с водой, балл, не более а) состояние поверхности раздела б) состояние раздельных фаз	1 1

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
(ФГУП ГосНИИ ГА)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор НЦ-28

Д.Л. Савин

2020г.

Аттестат аккредитации № 191-002, действителен до 06.03.2022 г.
РФ ФАВТ (Росавиация)



АНАЛИЗ № 834-2019

Проба № 3 топлива для реактивных двигателей марки ТС-1,
отобранная 12.12.2019 в количестве 1 л на основании задания CRJ-WO-11927 от АО АК «РусЛайн»
в аэропорту Внуково из топливного бака правого полукрыла ВС CRJ-200 VP-BVK.

№ п/п	Наименование показателей качества	Результаты анализа
1	2	3
1.	Плотность при 20 °С, кг/м ³	786,4
2.	Фракционный состав: а) температура начала перегонки, °С б) 10% перегоняется при температуре, °С в) 50% перегоняется при температуре, °С г) 90% перегоняется при температуре, °С д) 98% перегоняется при температуре, °С е) остаток от разгонки, %, ж) потери от разгонки, %	137 156 181 214 232 1,1 0,1
3.	Вязкость кинематическая при 20 °С, в мм ² /с (сСт):	1,381
4.	Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С	35
5.	Температура начала кристаллизации, °С	минус 62,0
6.	Концентрация фактических смол, мг на 100 см ³ топлива	1
7.	Кислотность, мг КОН на 100 см ³ топлива	0,09
8.	Термоокислительная стабильность в статических условиях при температуре 150 °С, концентрация осадка мг на 100 см ³ топлива	2
9.	Массовая доля общей серы, %	0,098
10.	Массовая доля меркаптановой серы, %	0,0017
11.	Массовая доля сероводорода	отсутствие

АНАЛИЗ № 108-МБЗ «30» сентябрь 2020 г.

Результаты определения наличия микробиологического загрязнения в пробах топлива, отобранных 12.12.2019 с ВС CRJ-200 VP-BVK в а/п Внуково на основании задания CRJ-WO-11927 от авиакомпании «РусЛайн».

Метод испытания: IP 385/9 «Определение жизнеспособных аэробных микробиологических составляющих топлива и компонентов топлива, выкипающих при температуре ниже 390°C». Процедура А.

Место отбора проб Тип образца	Результат испытания 3 день	Результат испытания 5 день	Уровень МБЗ
R/H tank Дата отбора: 12.12.2019	ОМЧ*: 680 КОЕ**/л бактерии: 640 КОЕ/л дрожжи, грибы: 40 КОЕ/л	ОМЧ: 720 КОЕ/л бактерии: 680 КОЕ/л дрожжи, грибы: 40 КОЕ/л	Незначительный (≤4000 КОЕ/л)
L/H Tank Дата отбора: 12.12.2019	ОМЧ: 520 КОЕ/л бактерии: 360 КОЕ/л дрожжи, грибы: 160 КОЕ/л	ОМЧ: 600 КОЕ/л бактерии: 440 КОЕ/л дрожжи, грибы: 160 КОЕ/л	Незначительный (≤4000 КОЕ/л)
Center tank Дата отбора: 12.12.2019	ОМЧ: 3880 КОЕ/л бактерии: 3640 КОЕ/л дрожжи, грибы: 240 КОЕ/л	ОМЧ: 4200 КОЕ/л бактерии: 3840 КОЕ/л дрожжи, грибы: 360 КОЕ/л	Средний (4000-20000 КОЕ/л)

* ОМЧ: Общее микробное число - суммарное количество жизнеспособных микроорганизмов (бактерий, дрожжей, грибов), установленное в пробе топлива методом IP 385/99.

** КОЕ: Колониеобразующие единицы - число жизнеспособных единичных колоний микроорганизмов на плотных питательных средах в расчете на 1 литр топлива.

Научный сотрудник ИЛ НЦ-28

Старший инженер ИЛ НЦ-28

Н.В. Морозова

Е.С. Азжеурова

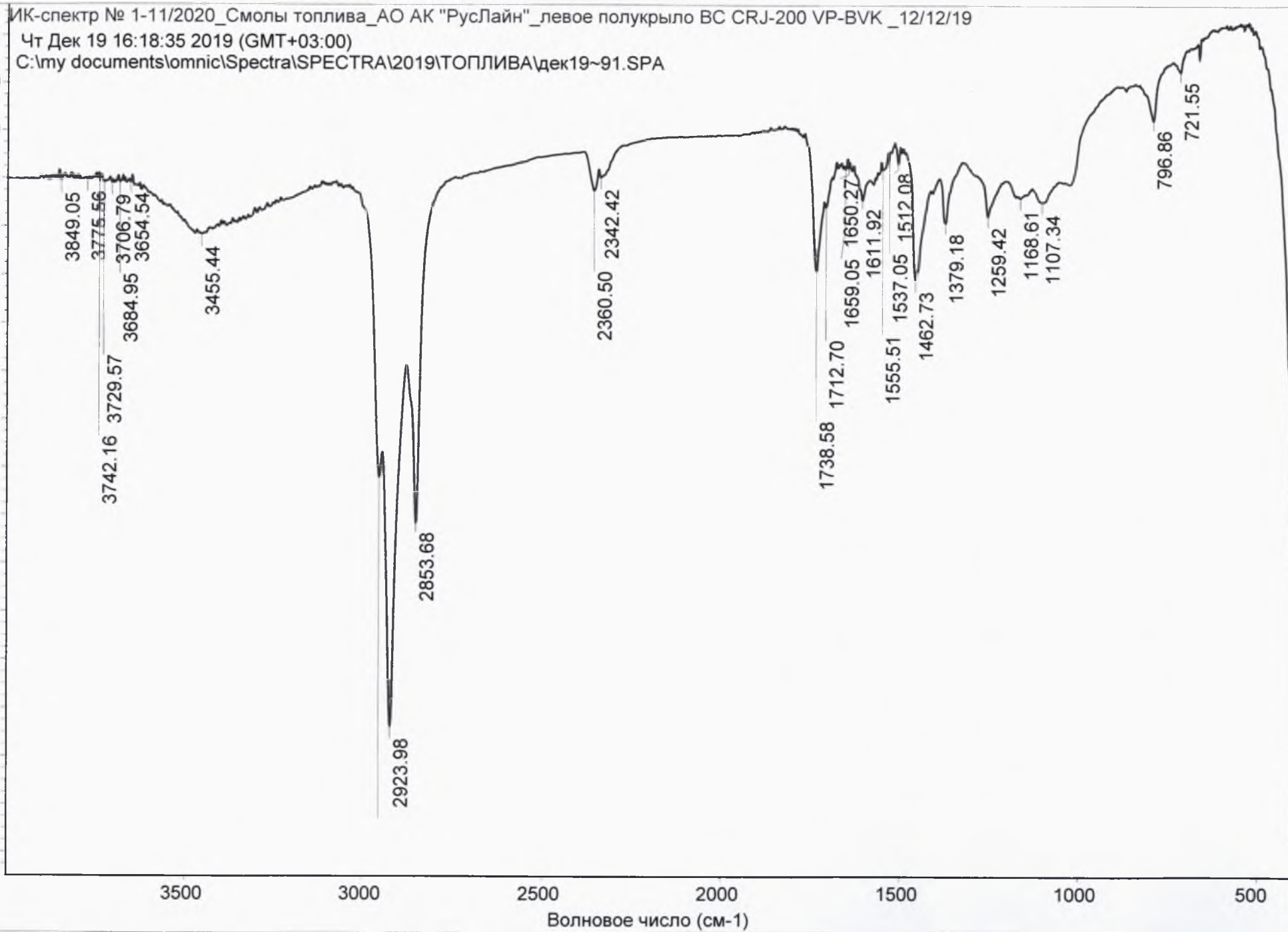
ИК-спектр № 1-11/2020_Смолы топлива_АО АК "РусЛайн"_левое полукрыло ВС CRJ-200 VP-BVK _12/12/19

Чт Дек 19 16:18:35 2019 (GMT+03:00)

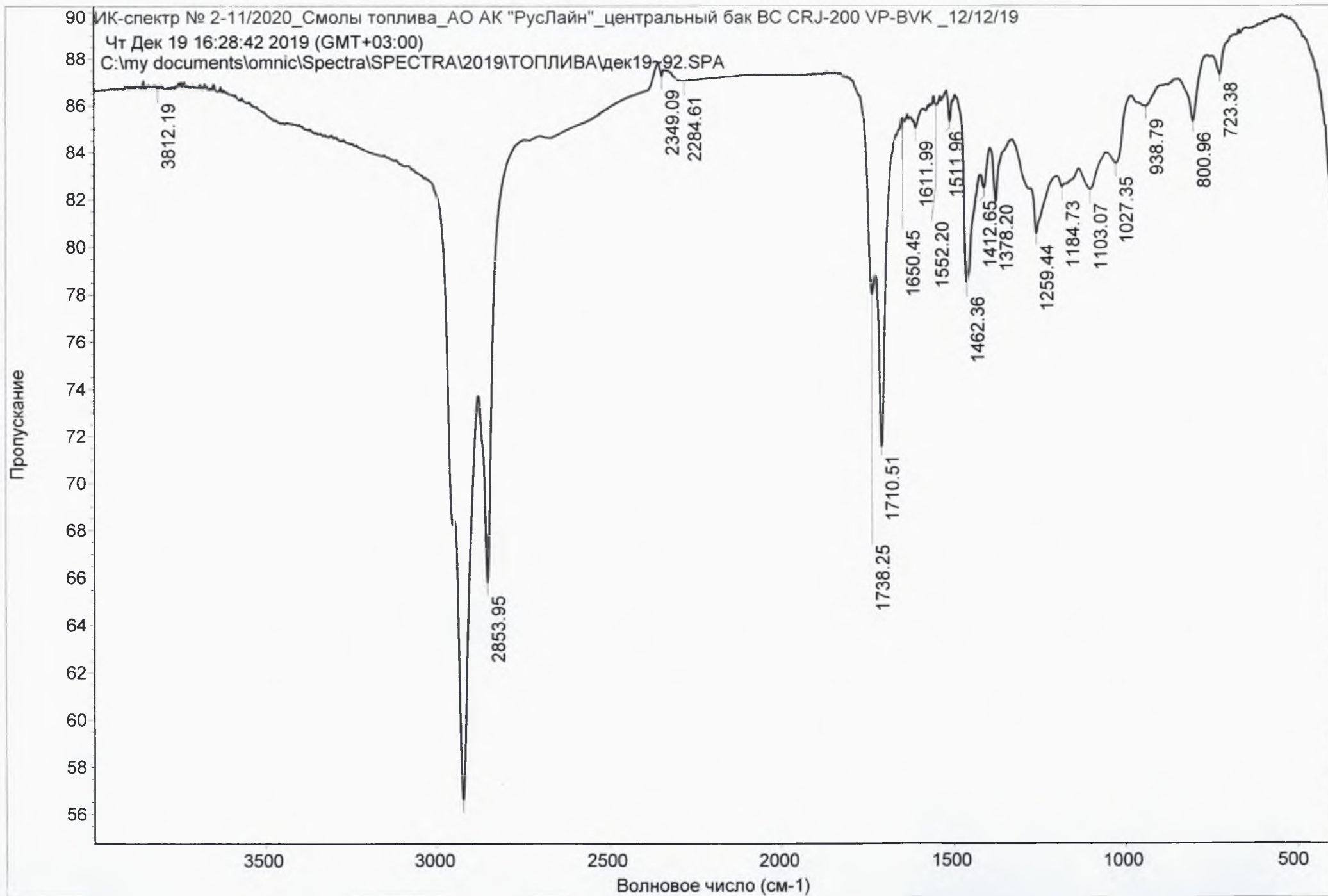
C:\my documents\omnic\Spectra\SPECTRA\2019\ТОПЛИВА\дек19~91.SPA

Пропускание

91
90
89
88
87
86
85
84
83
82
81
80
79
78
77
76
75
74

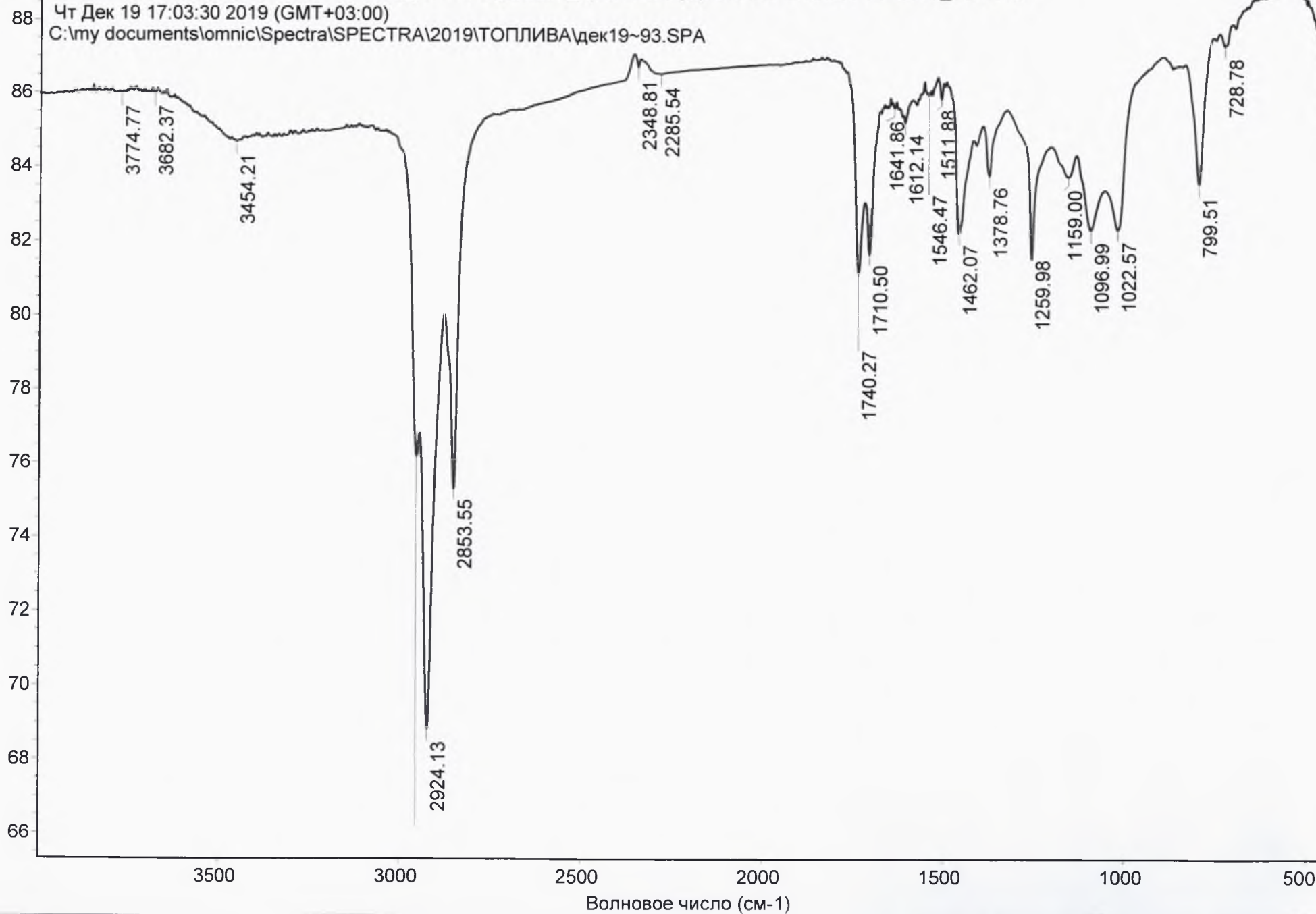


Волновое число (см-1)

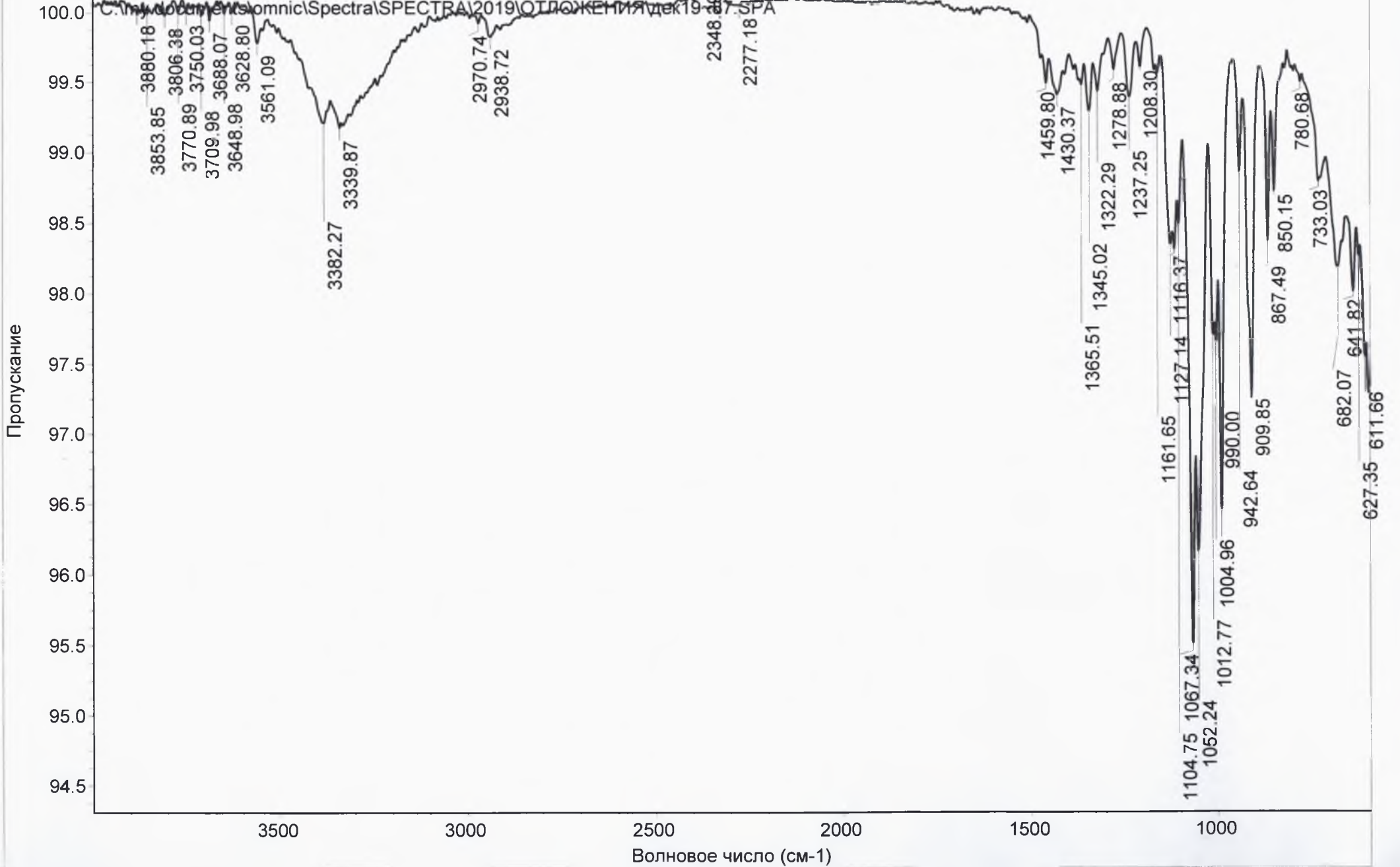


ИК-спектр № 3-11/2020_Смолы топлива_АО АК "РусЛайн"_правое полукрыло ВС CRJ-200 VP-BVK_12/12/19
Чт Дек 19 17:03:30 2019 (GMT+03:00)
C:\my documents\omnic\Spectra\SPECTRA\2019\ТОПЛИВА\дек19~93.SPA

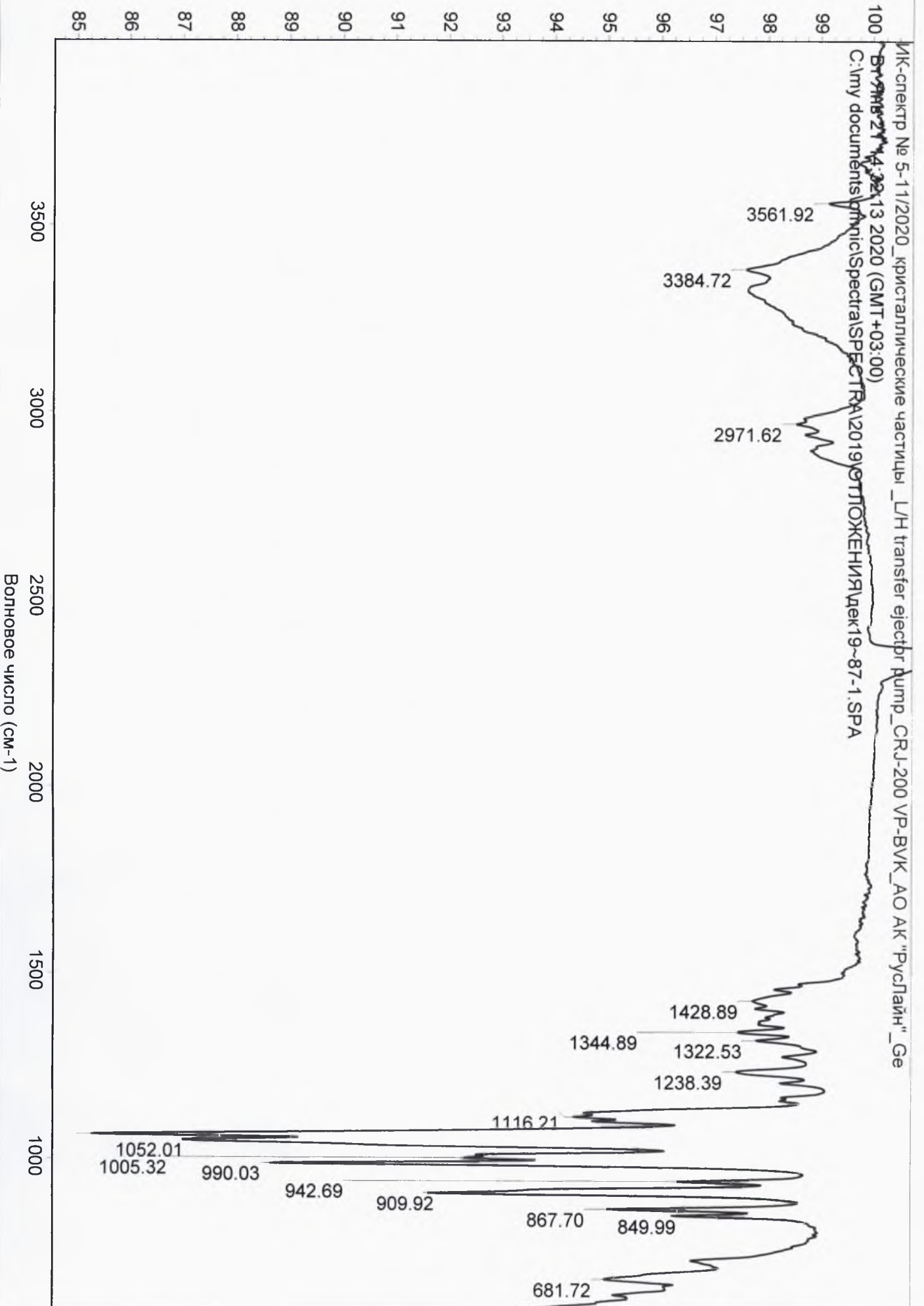
Пропускание



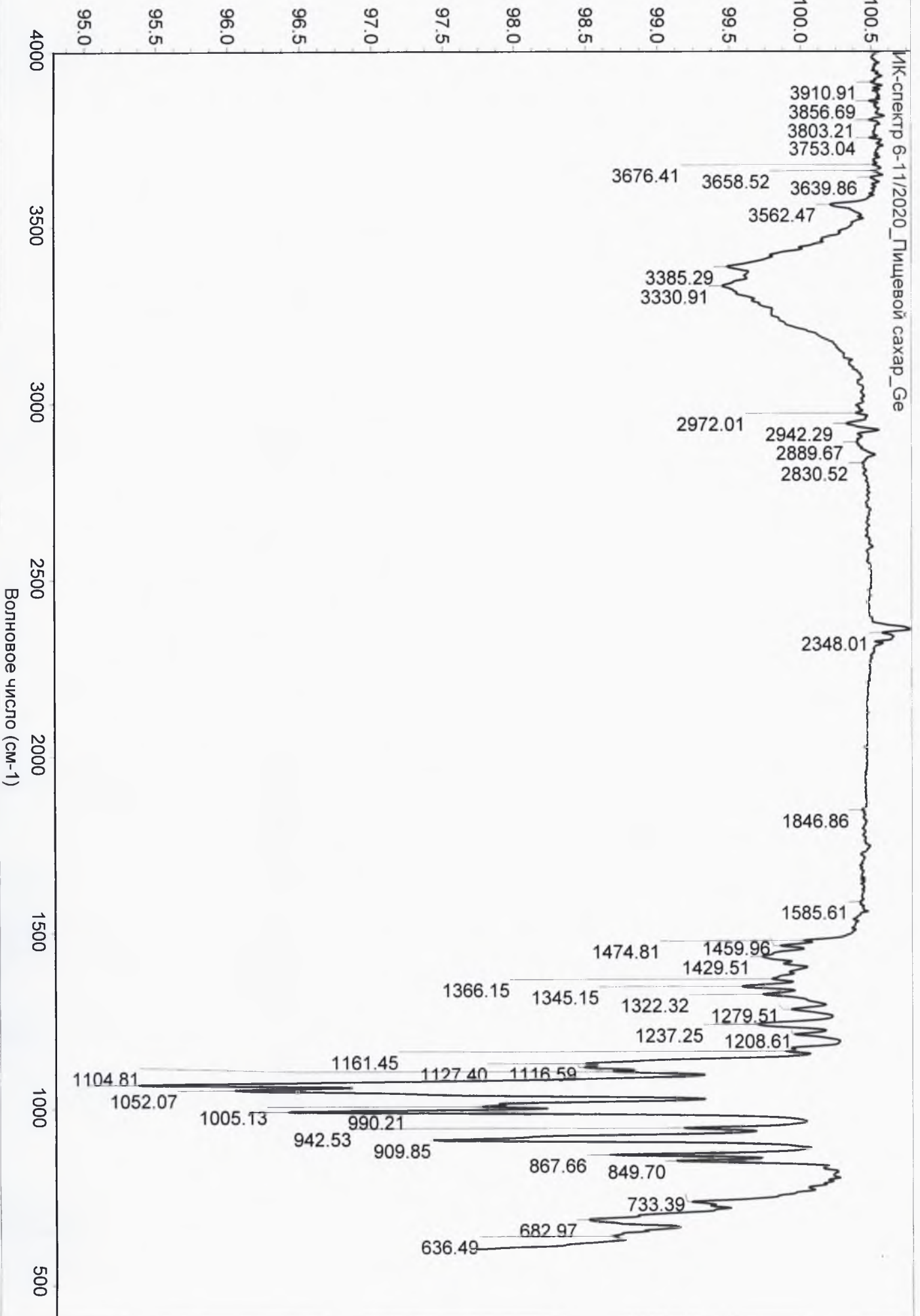
ИК-спектр № 4-11/2020_кристаллические частицы _L/H&R/H fuel collector tanks_CRJ-200 VP-BVK_AO АК "РусЛайн" _Ge
Пн Дек 16 15:44:02 2019 (GMT+03:00)



Пропускание

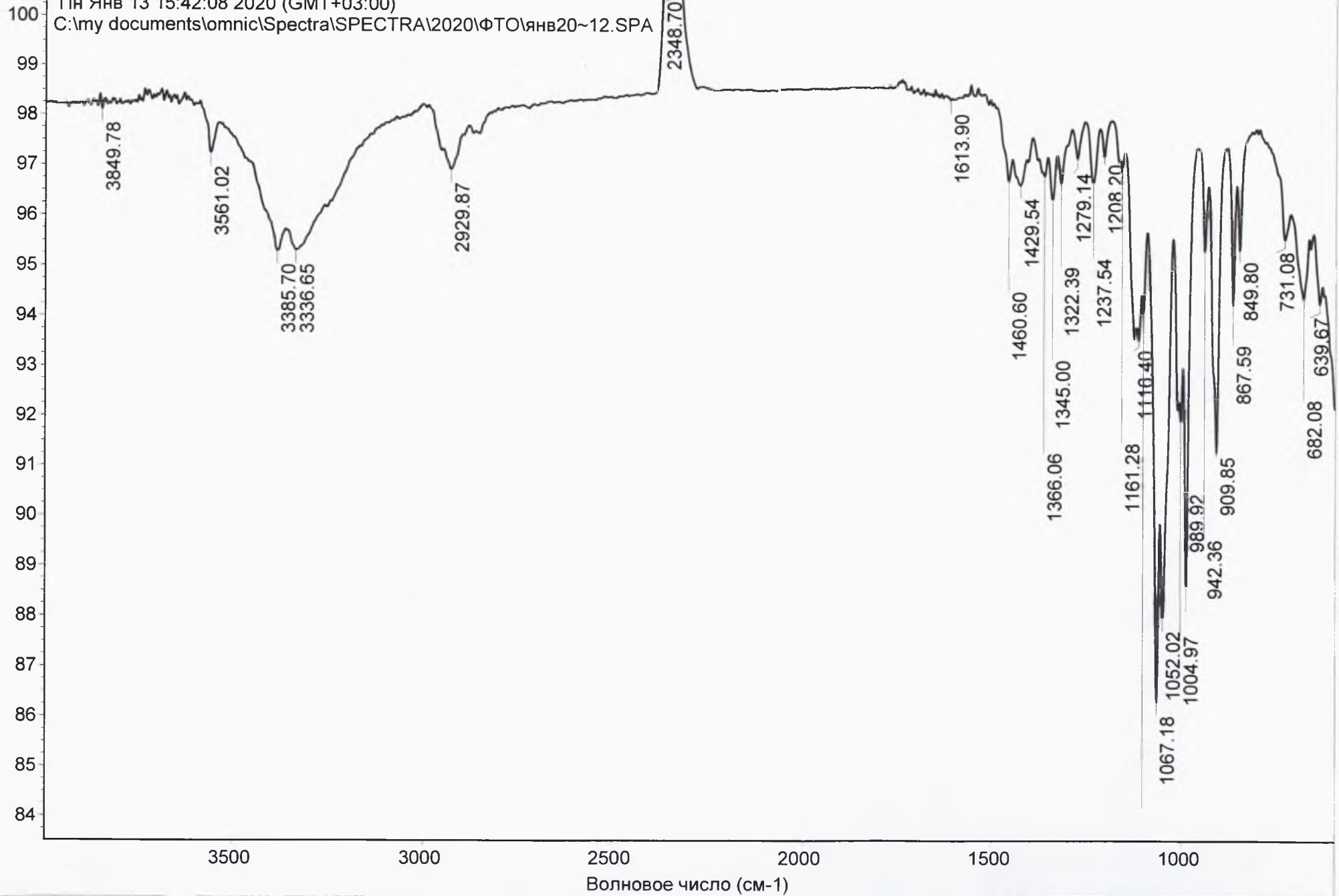


Пропускание



ИК-спектр № 7-11/2020_Белые кристаллические частицы_Топливный фильтр правого двигателя (R/H ENG)_CRJ-200 VP-BVK_AO АК "РусЛайн"_Ge;
Пн Янв 13 15:42:08 2020 (GMT+03:00)
C:\my documents\omnic\Spectra\SPECTRA\2020\ФТО\январь20~12.SPA

Пропускание



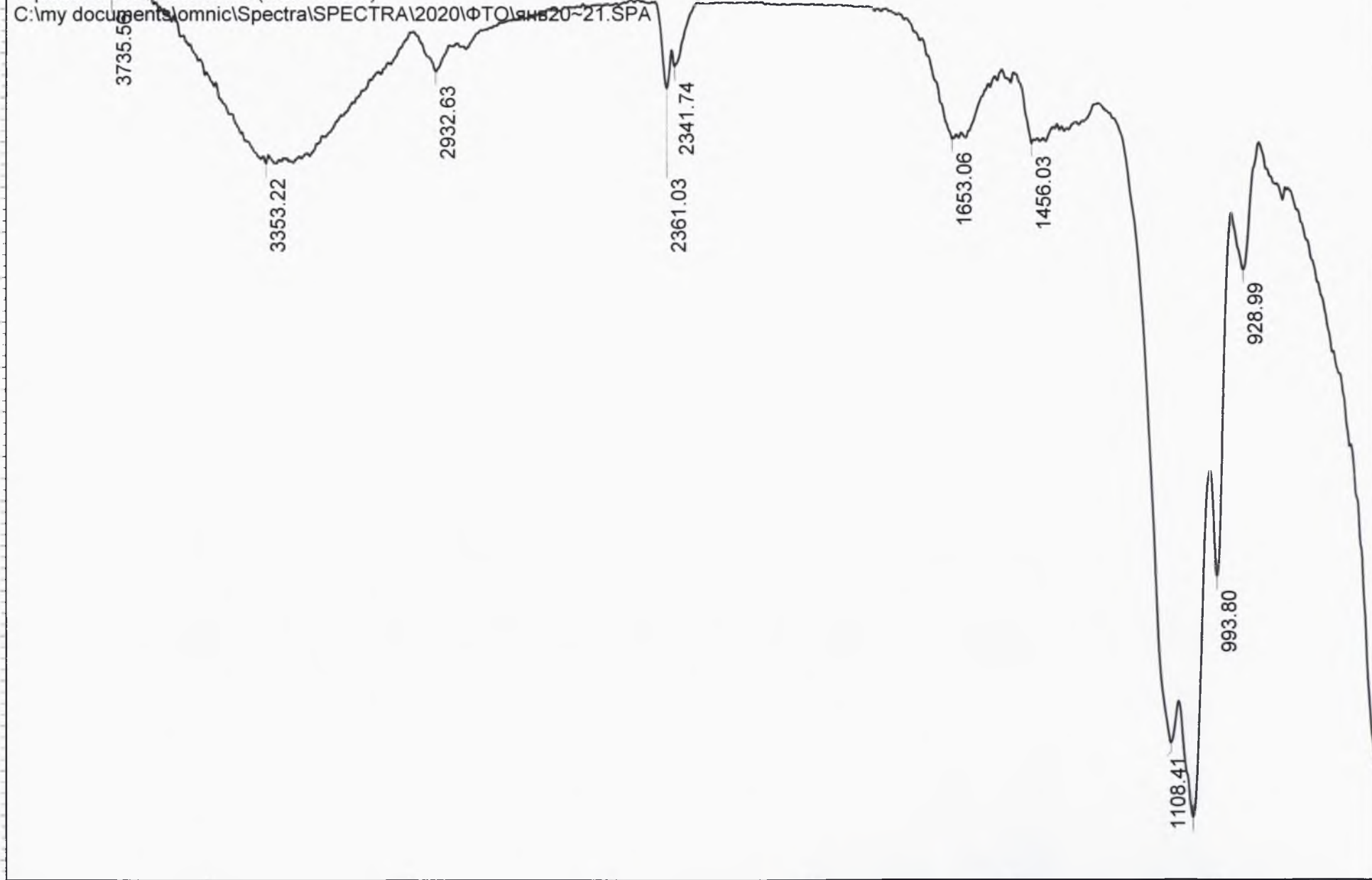
ИК-спектр №8-11/2020_Водная вытяжка_Топливный фильтр правого двигателя_ R/H ENG BC CRJ- 200 VP-BVK_AO AK "РусЛайн"_Ge_20/12/19_Ge

Ср Янв 22 08:20:49 2020 (GMT+03:00)

C:\my documents\omnic\Spectra\SPECTRA\2020\ФТО\Янв20-21.SPA

Пропускание

101.0
100.5
100.0
99.5
99.0
98.5
98.0
97.5
97.0
96.5
96.0
95.5
95.0
94.5
94.0
93.5
93.0
92.5
92.0
91.5
91.0



3500

3000

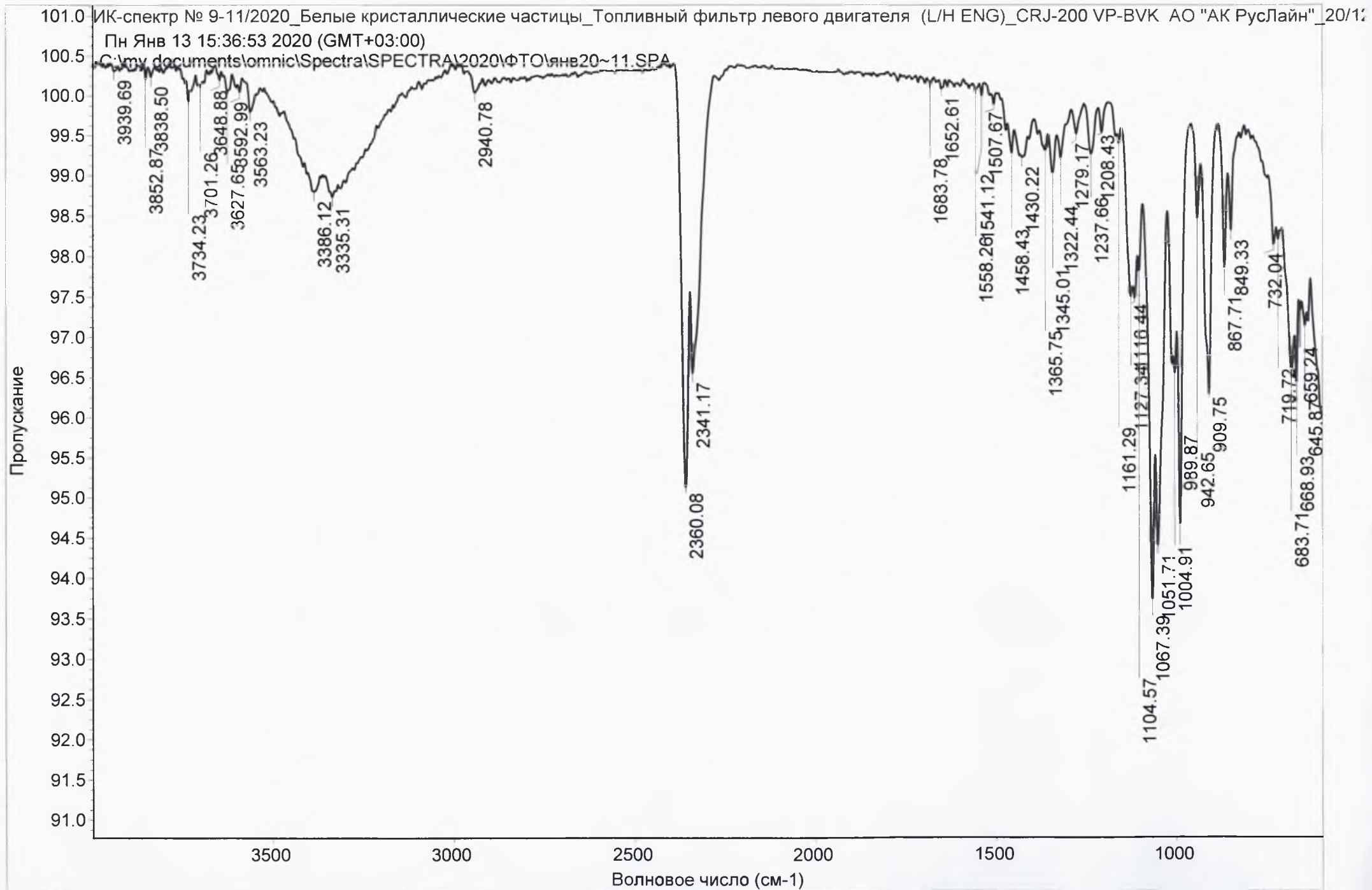
2500

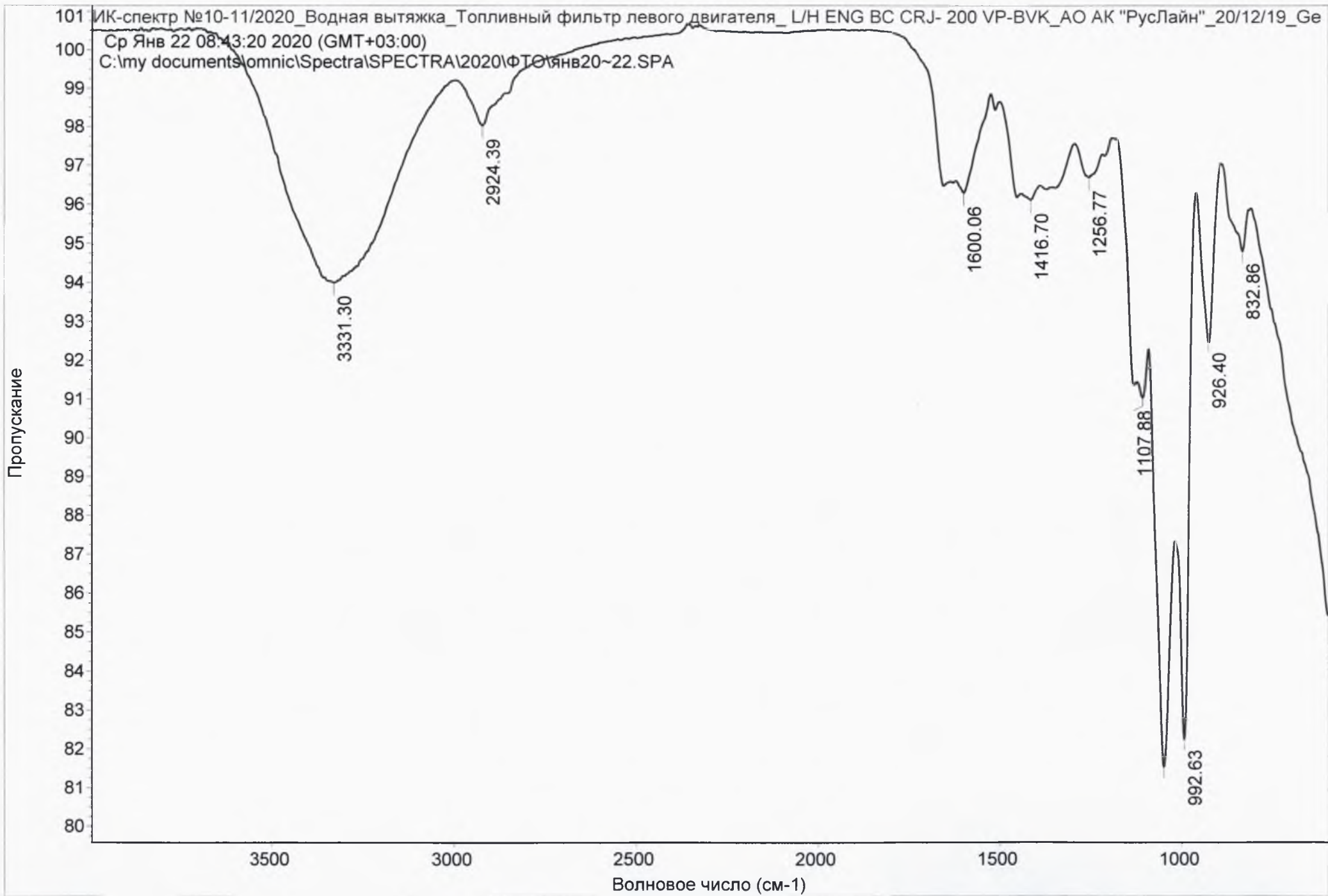
2000

1500

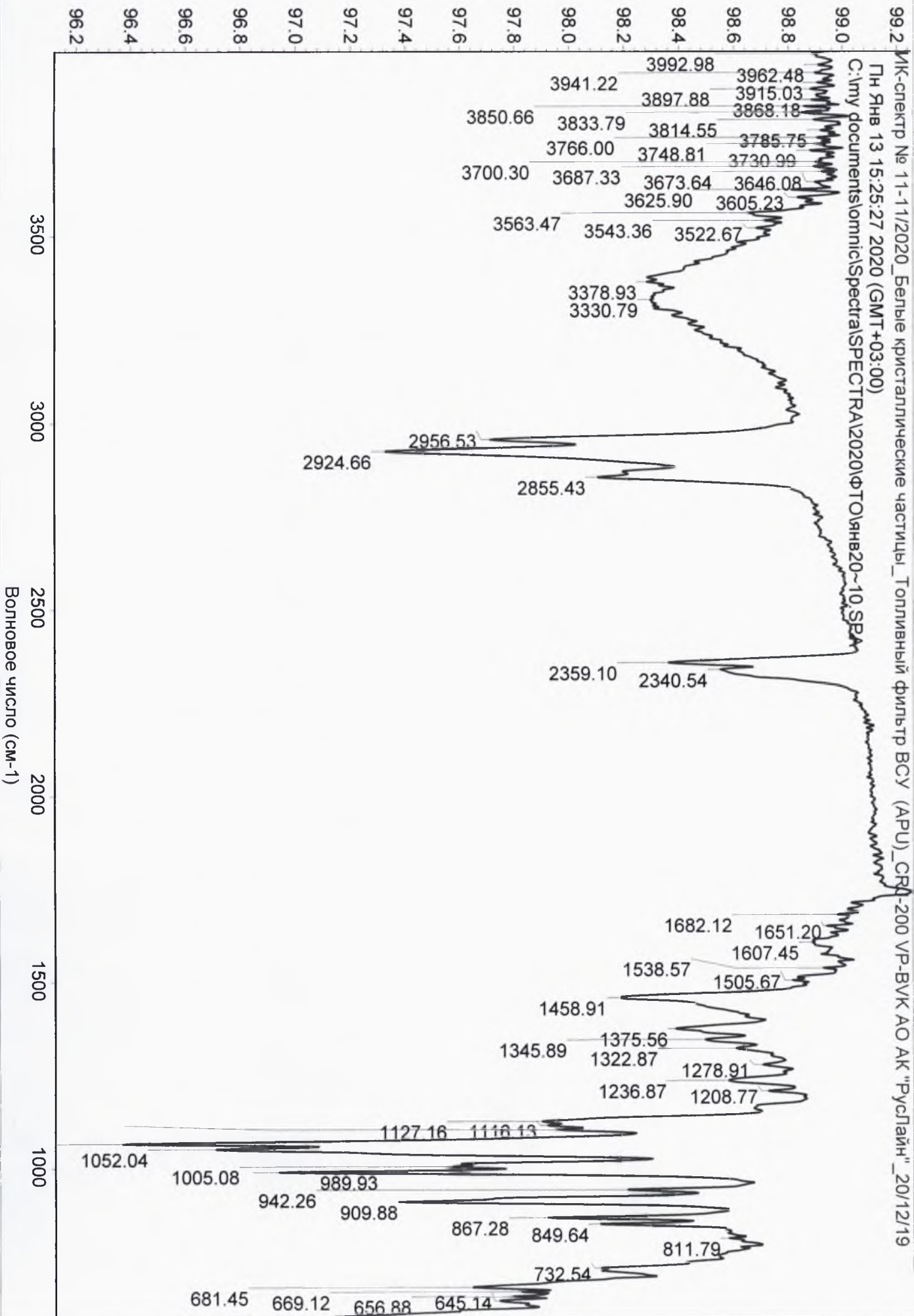
1000

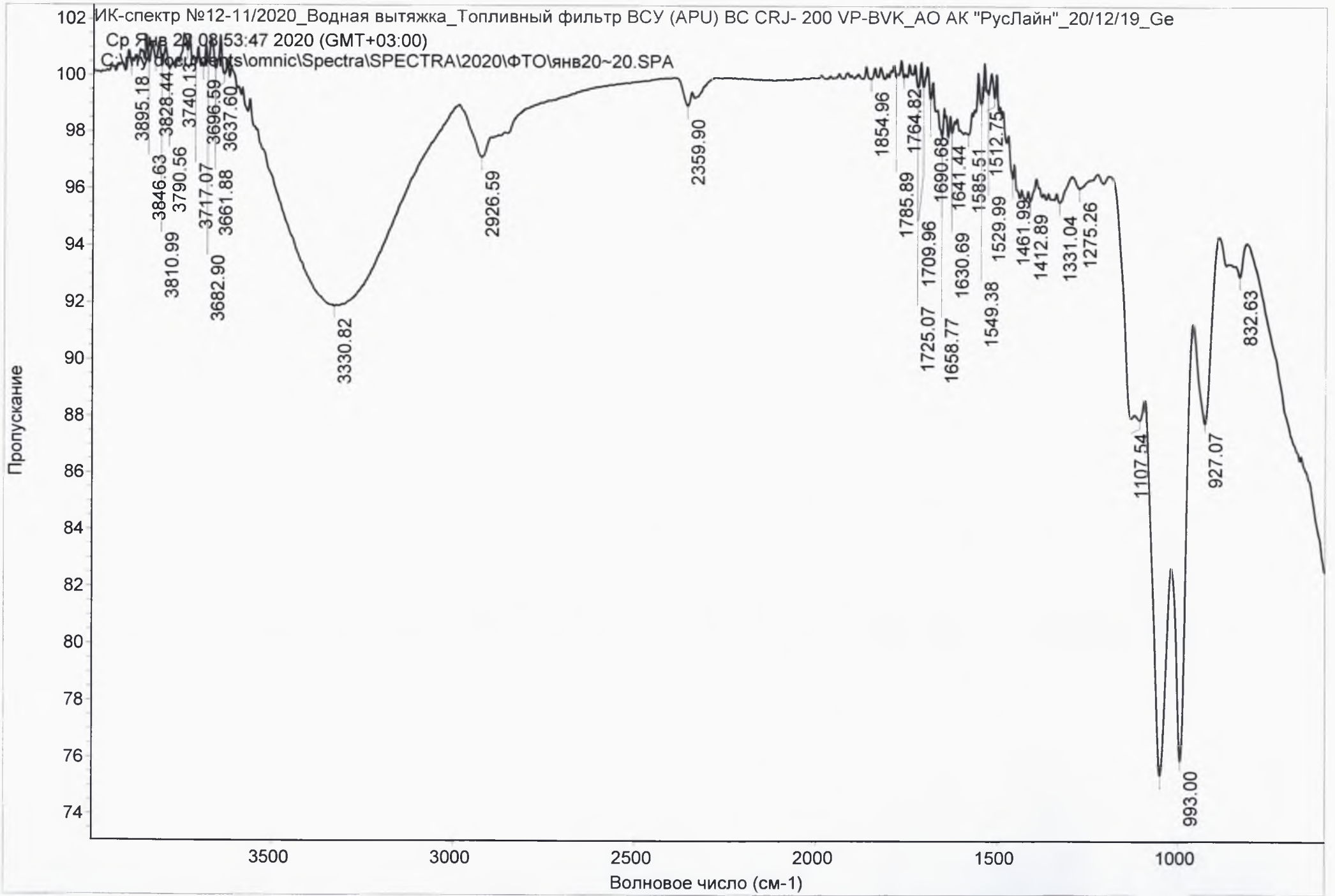
Волновое число (см-1)

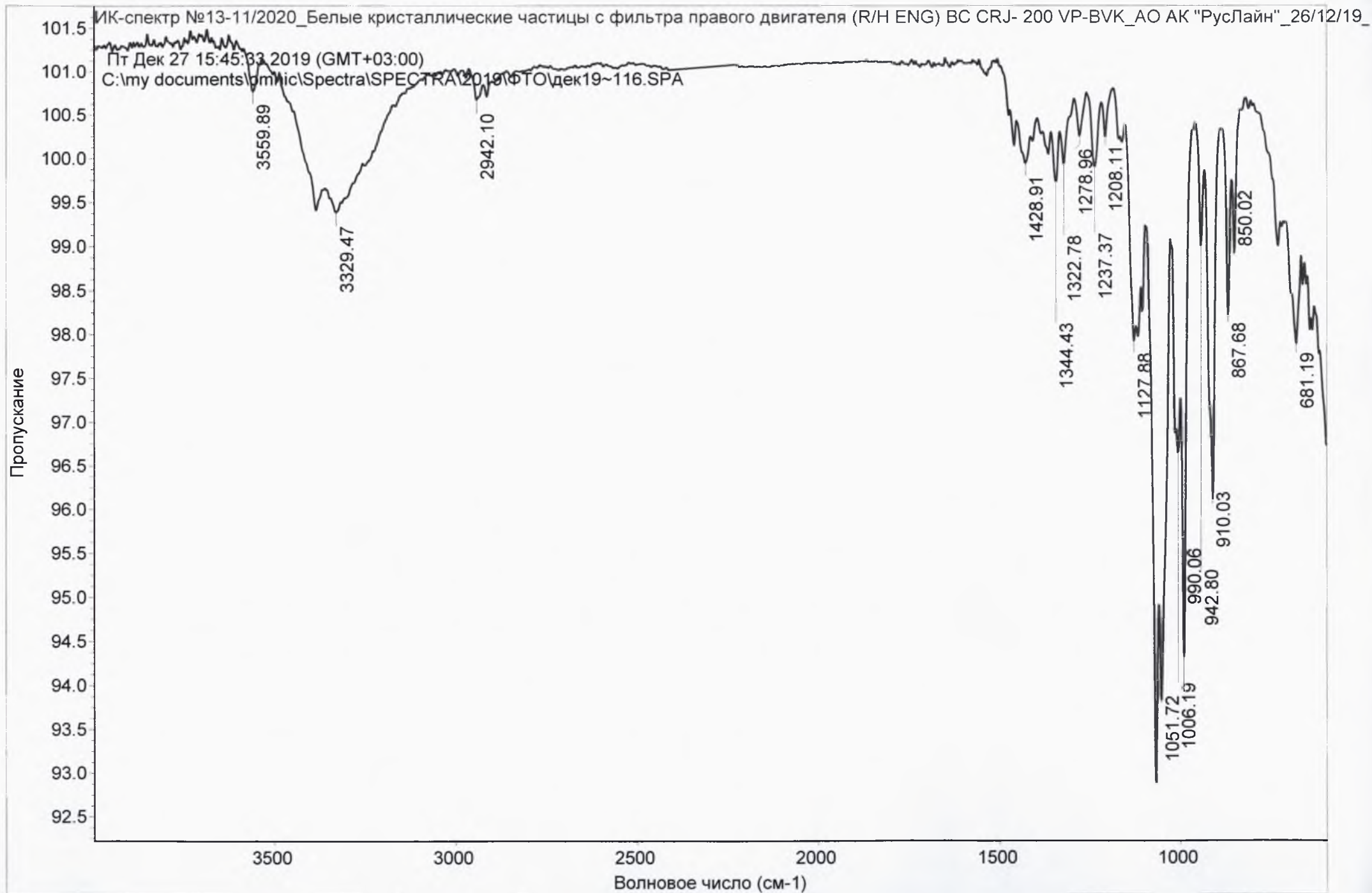


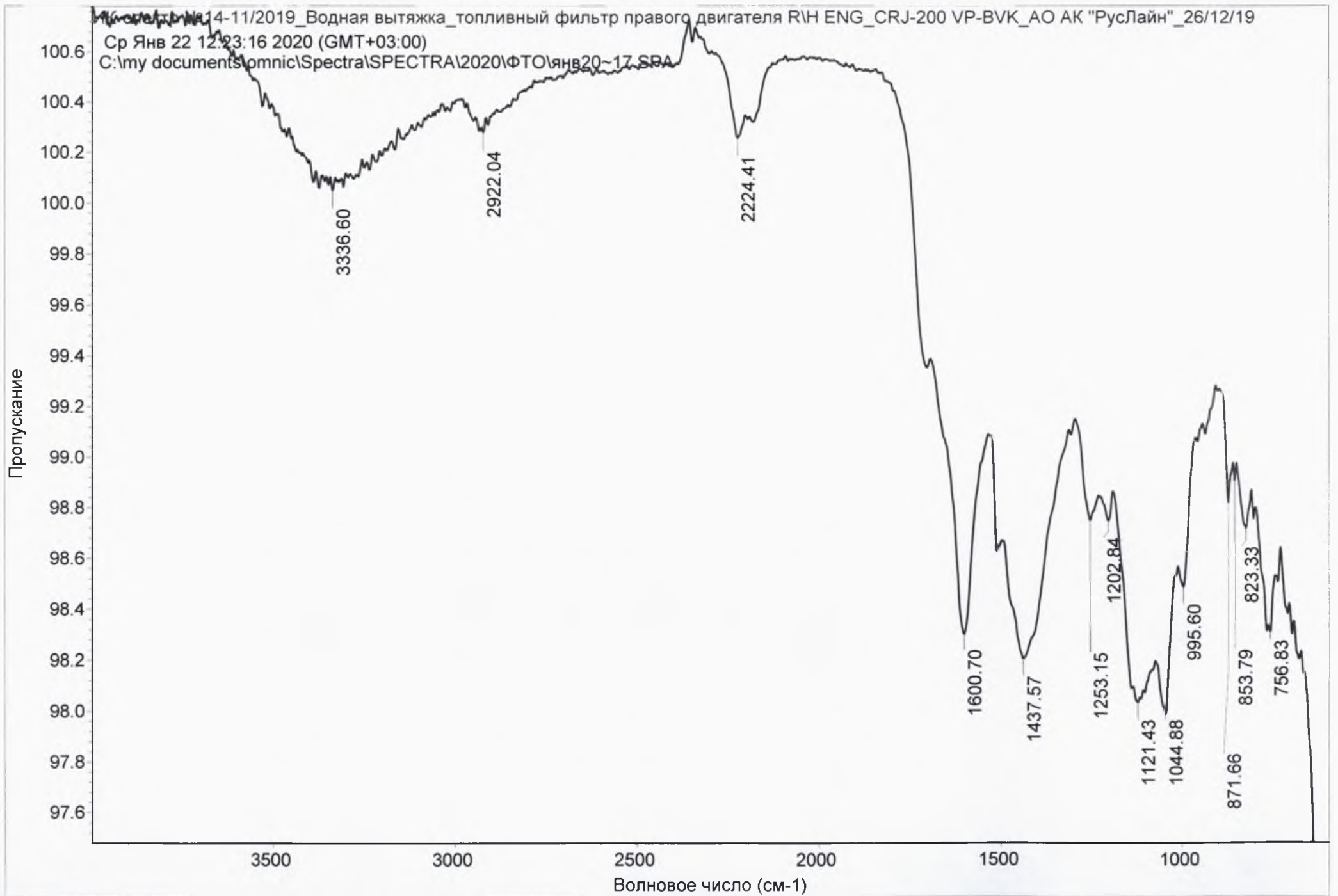


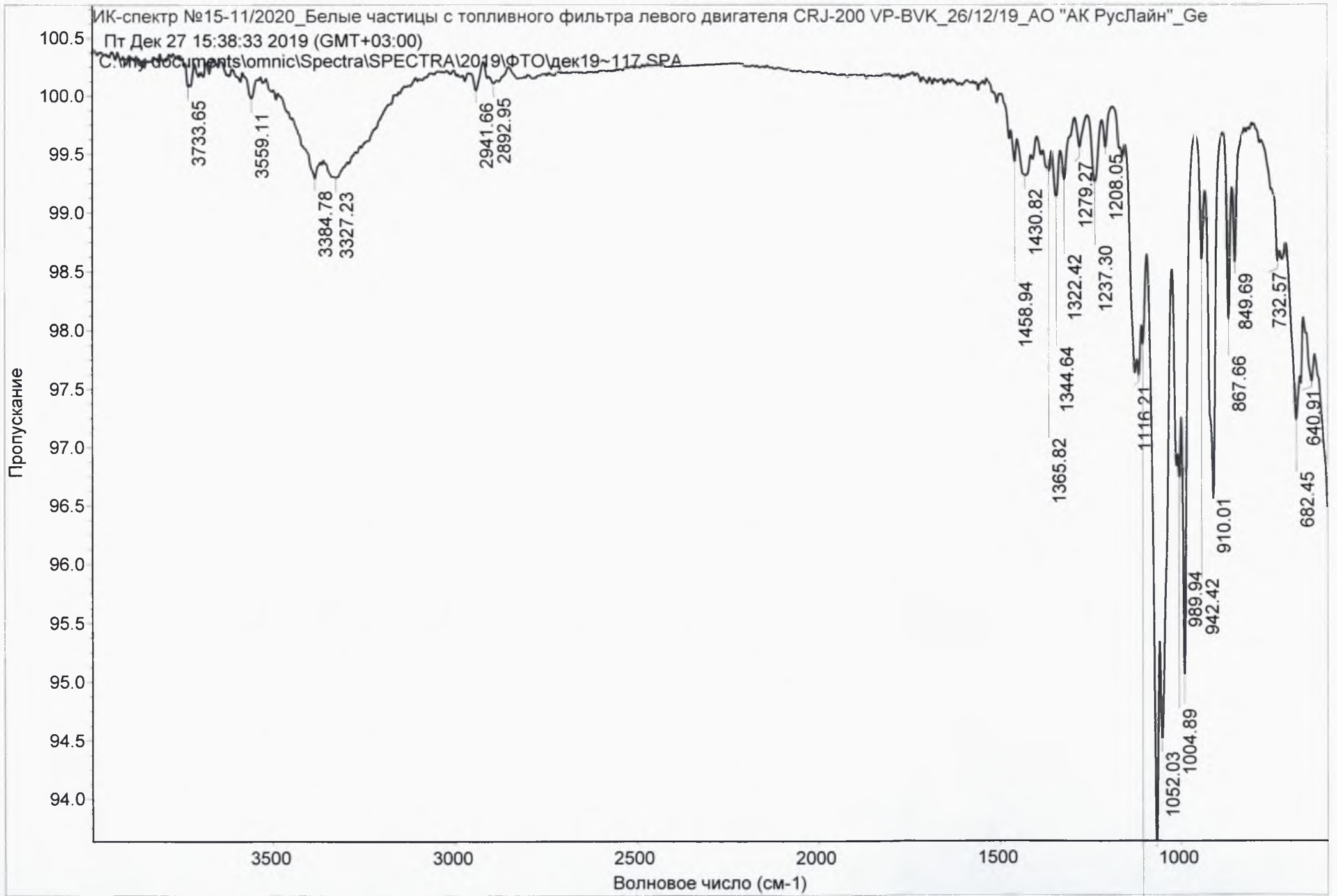
Пропускание





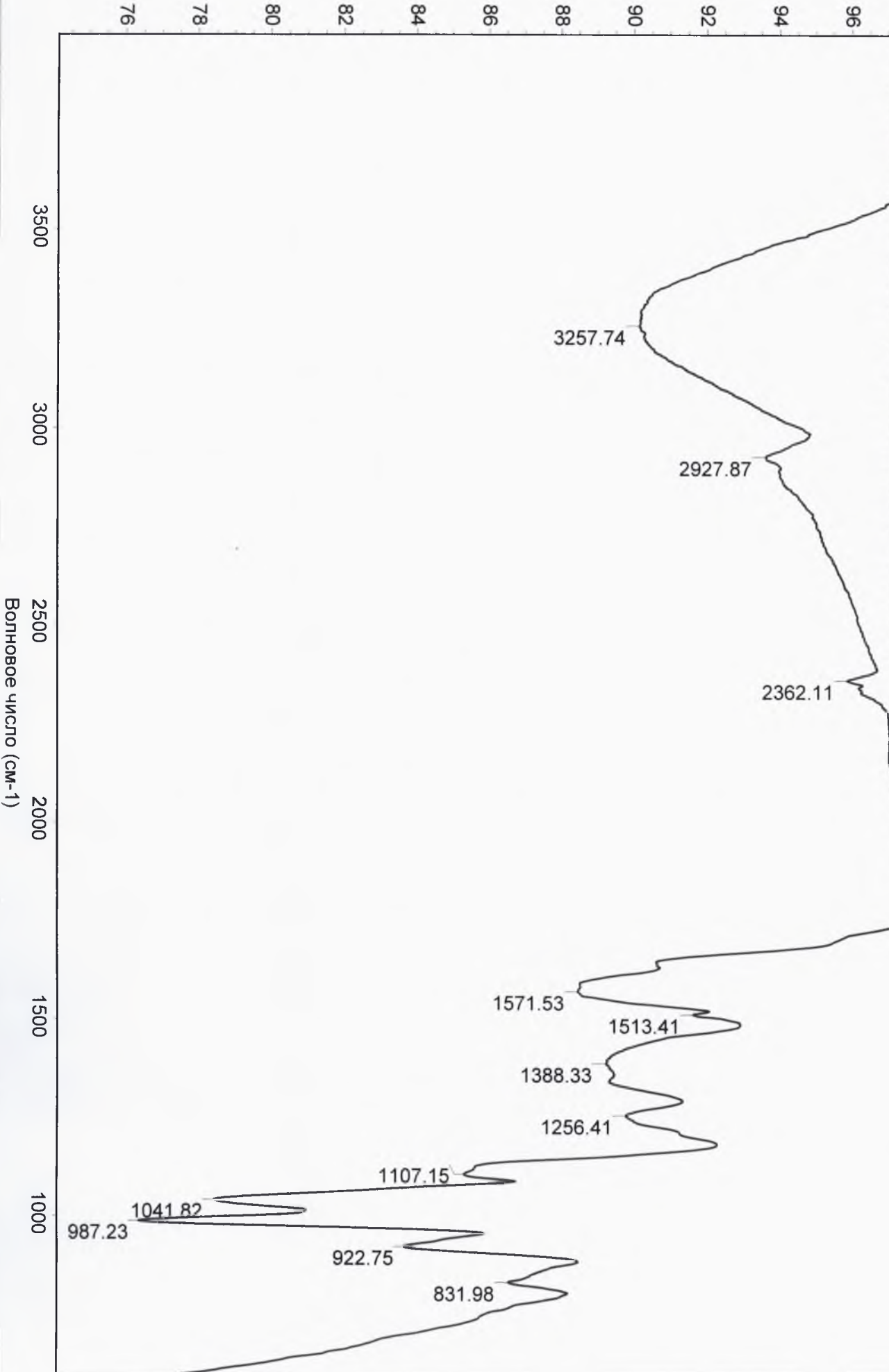


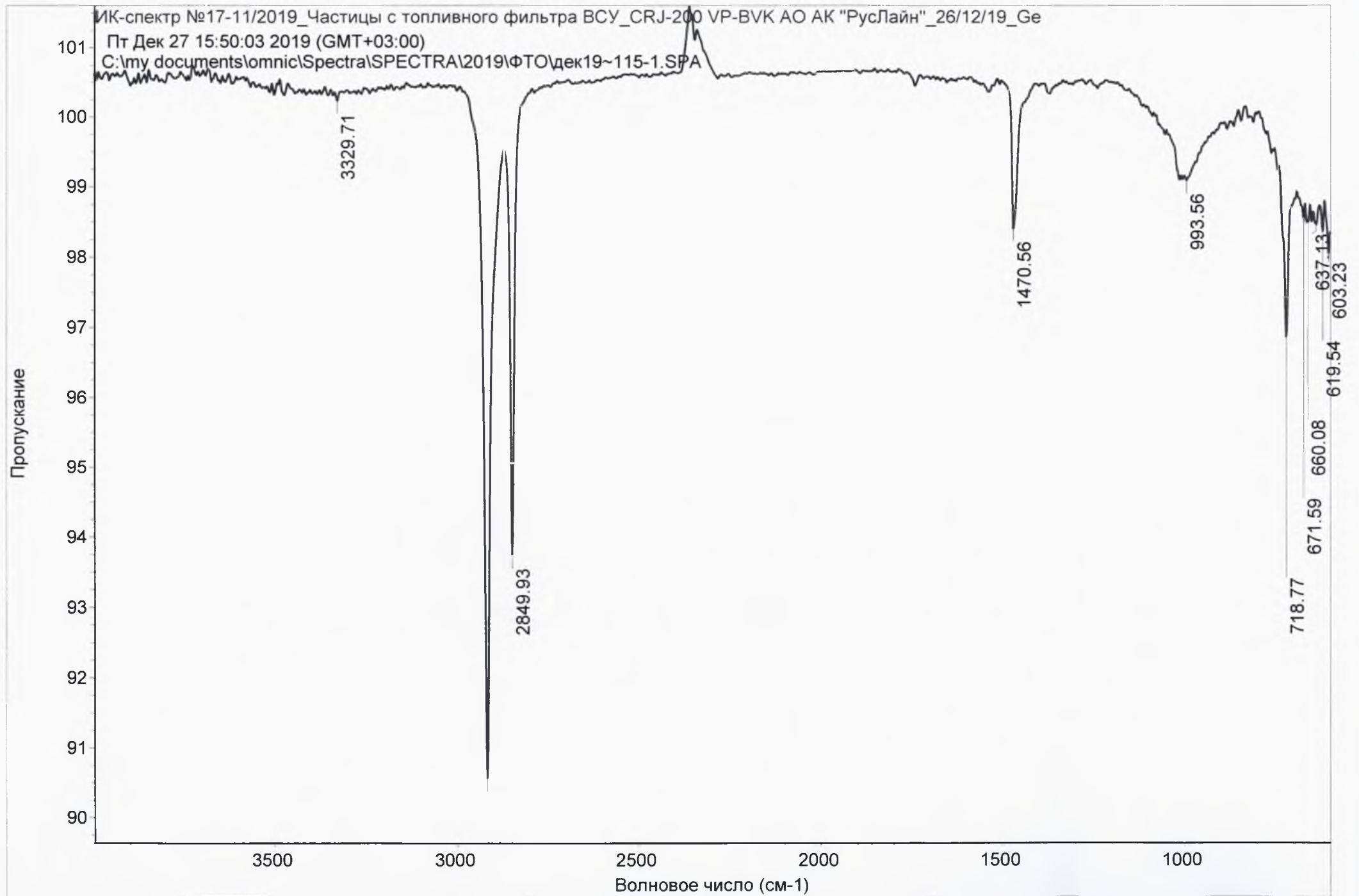


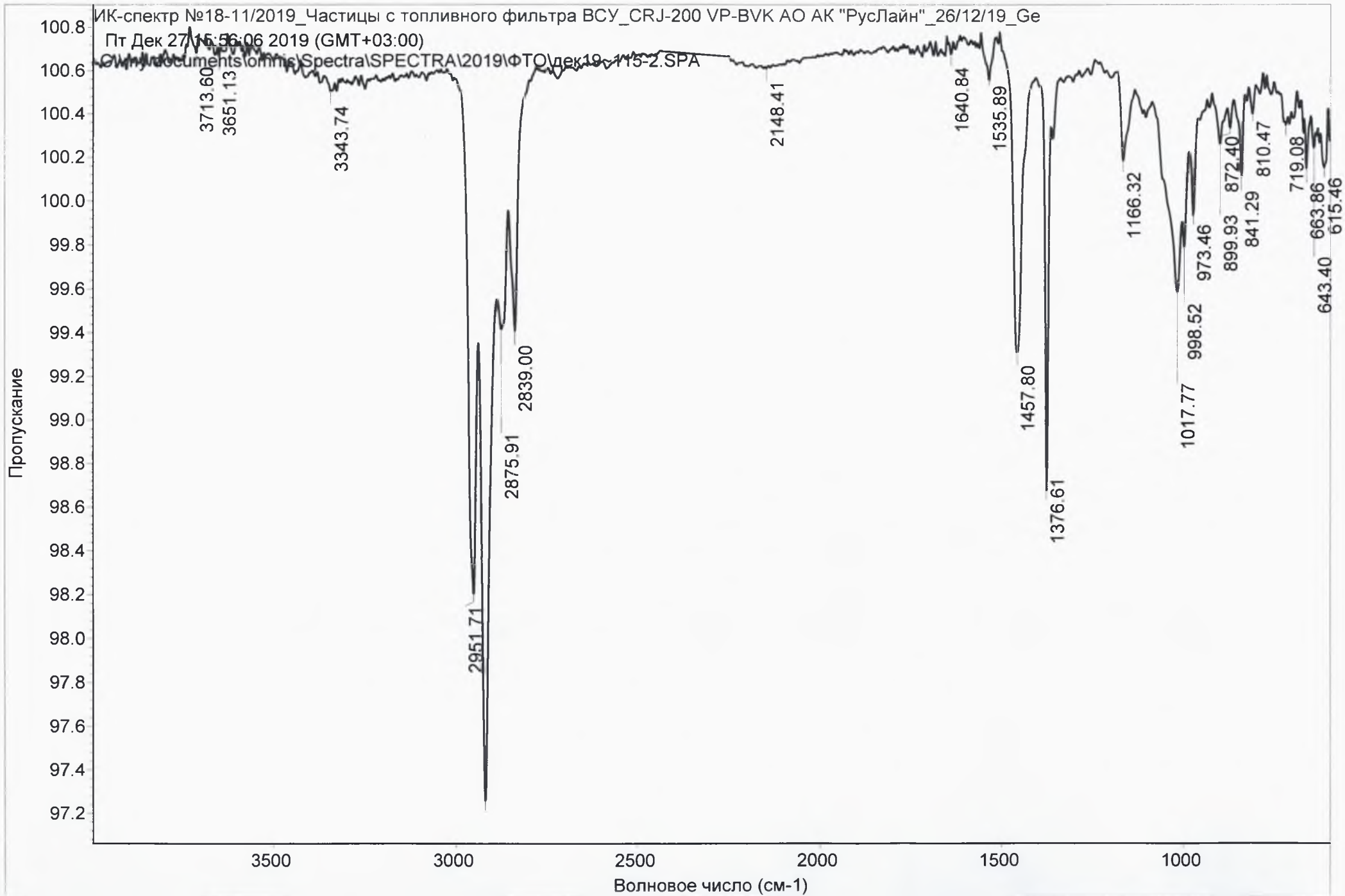


Пропускание

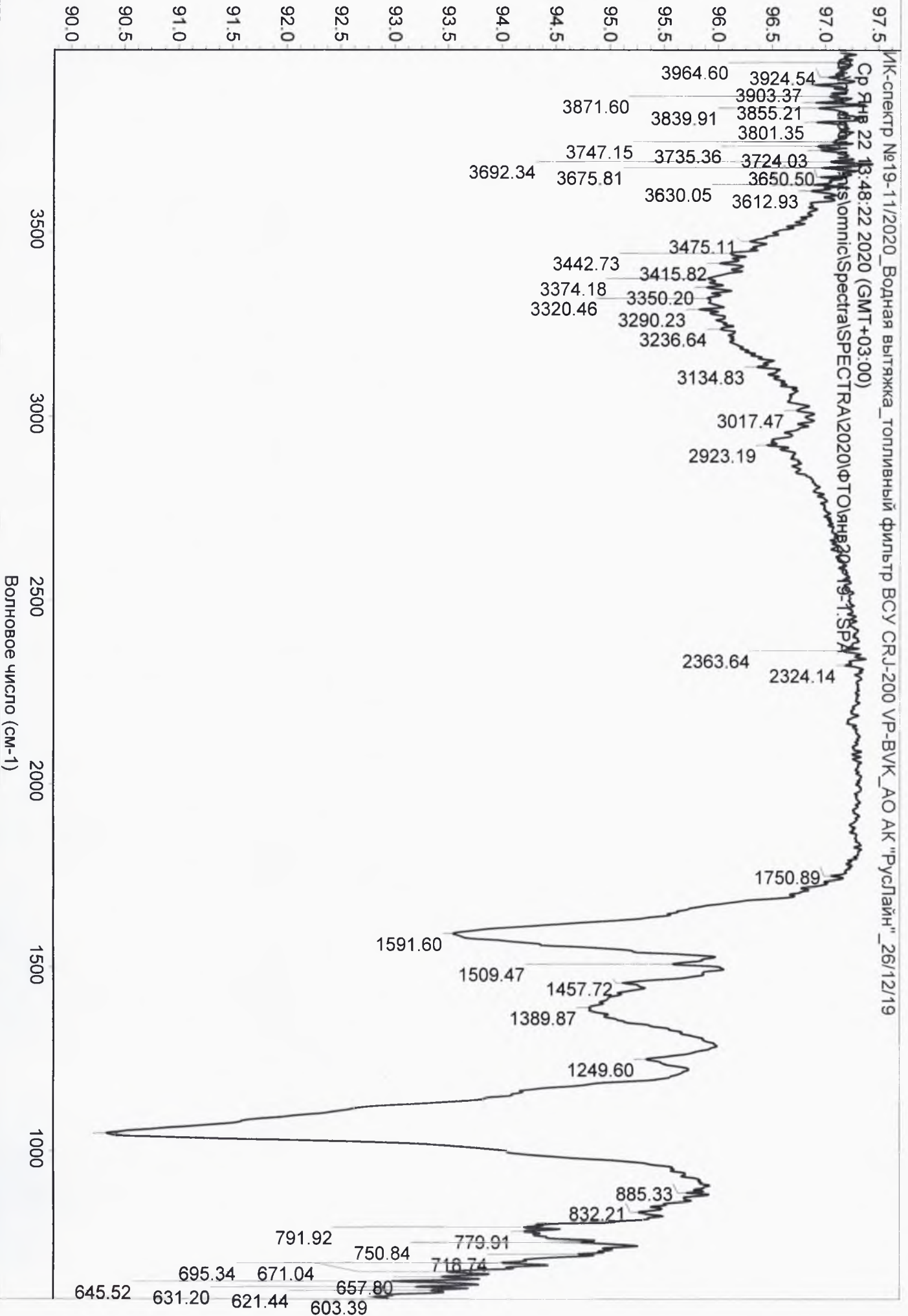
Ик-спектр № 16-11/2020_Водная вытяжка_Топливный фильтр левого двигателя LH ENG_CRJ-200 VP-BVK_АО АК "Руслайн"_26/12/19
ВТ Янв 14 08:46:53 2020 (GMT+03:00)
С:\mu\documents\omnic\Спектра\СПЕКТРА\2020\ФТОЯнв20~18.SPA







Пропускание



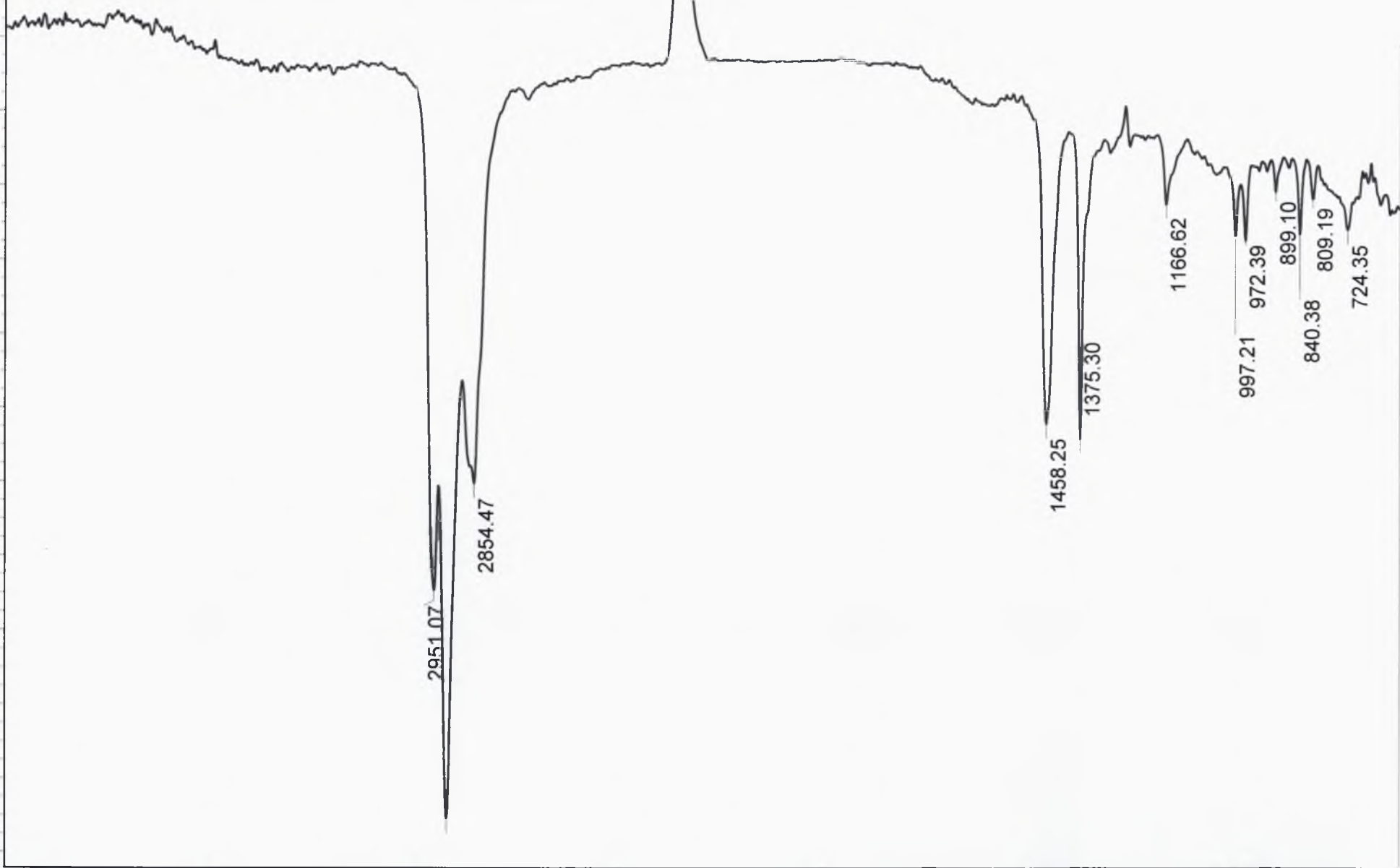
ИК-спектр №20-11/2020_Белая частица (мягкая)_топливный фильтр правого двигателя CRJ-200 VP-BVK_AO АК "РусЛайн"_30/12/19

Пн Дек 30 14:09:31 2019 (GMT+03:00)

C:\my documents\omnic\Spectra\SPECTRA\2019\ФТО\дек19~120.SPA

Пропускание

102
101
100
99
98
97
96
95
94
93
92
91
90



3500

3000

2500

2000

1500

1000

Волновое число (см-1)

2951.07

2854.47

1458.25

1375.30

1166.62

997.21

972.39

899.10

840.38

809.19

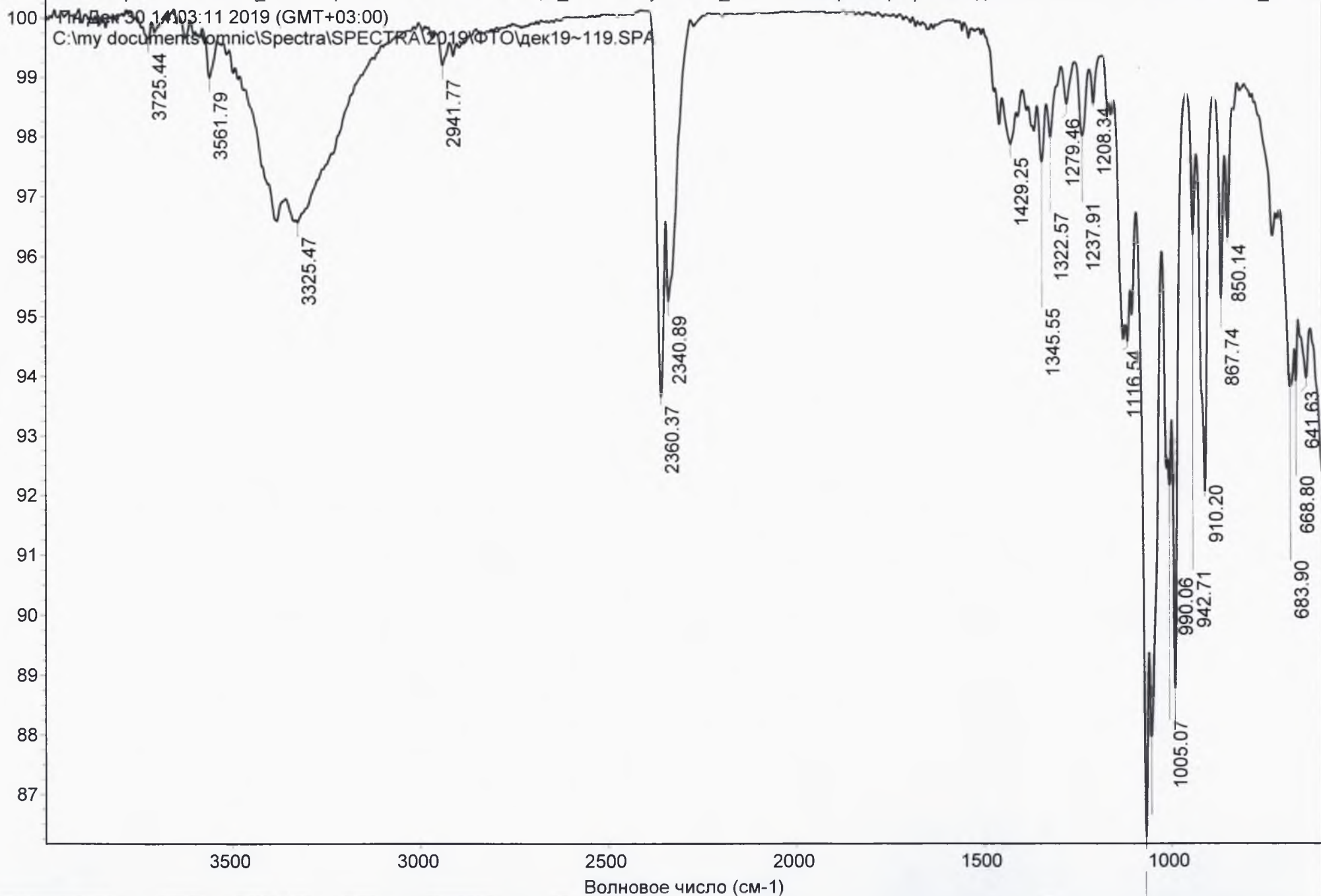
724.35

ИК-спектр №21-11/2020_Белая кристаллическая частица _АО АК "РусЛайн"_топливный фильтр правого двигателя R/H CRJ-200 VP-BVK_30/12/19_G

30 Дек 30 14:03:11 2019 (GMT+03:00)

C:\my documents\omnic\Spectra\SPECTRA\2019\ФОТОдек19~119.SPA

Пропускание

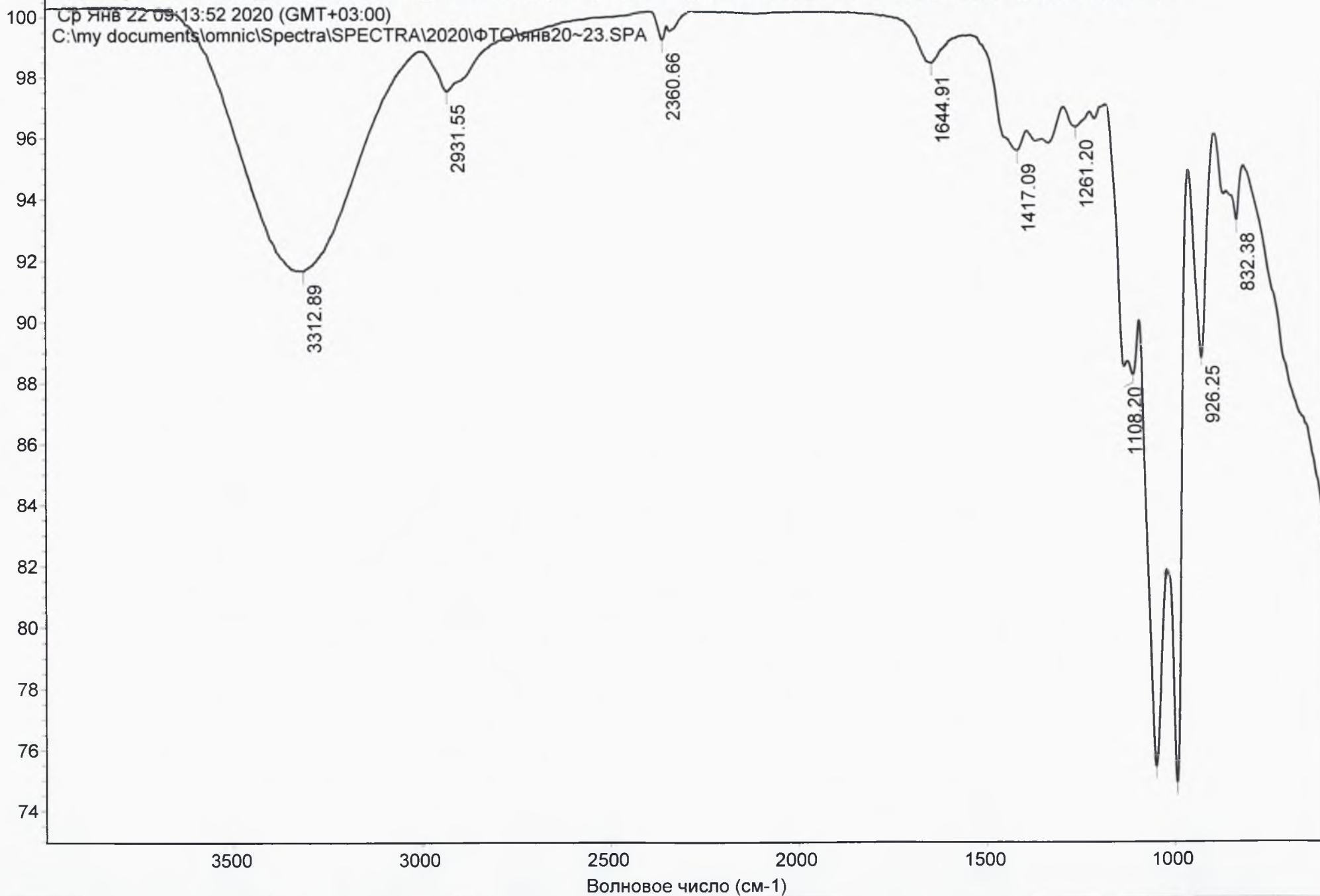


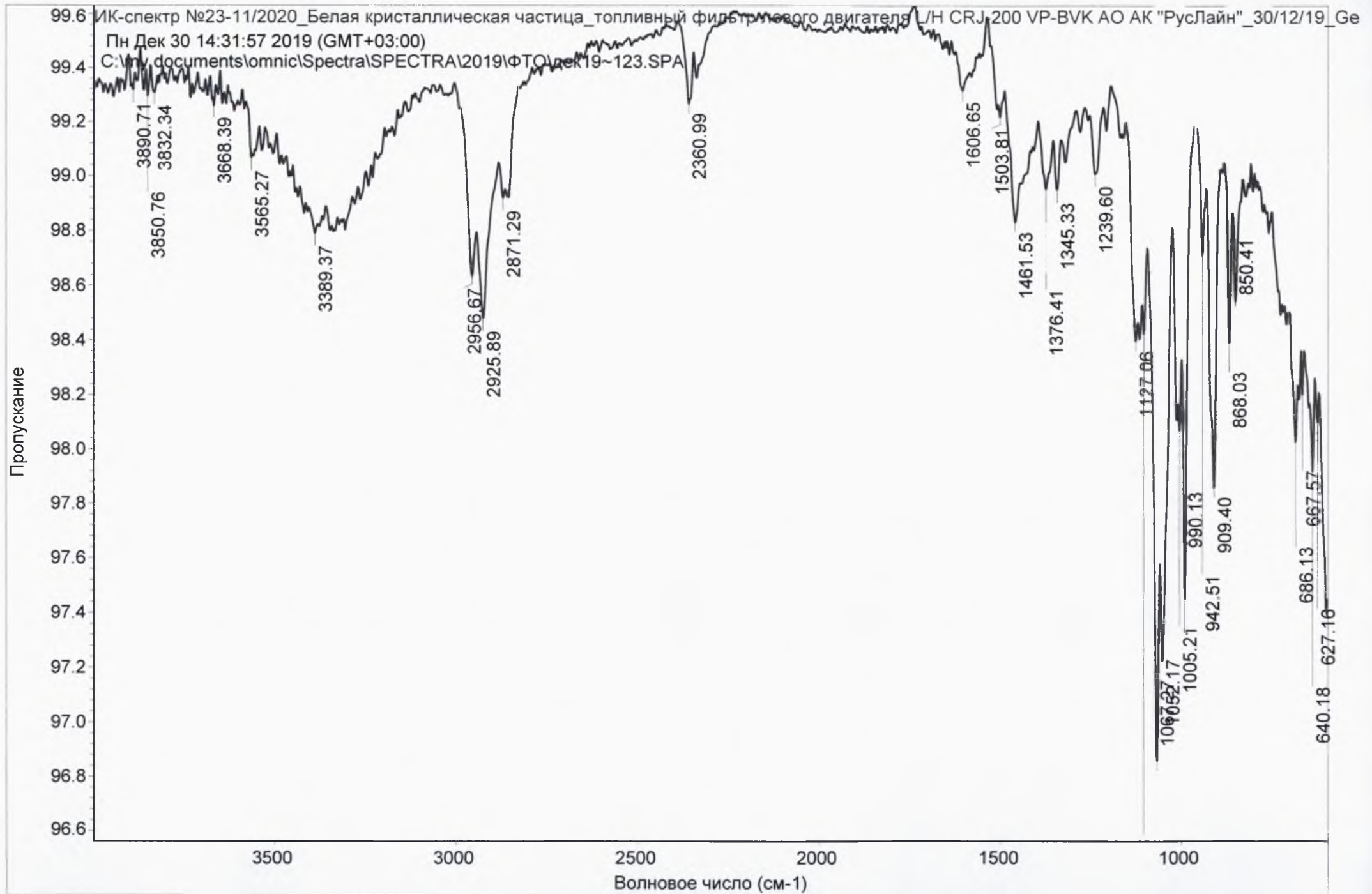
ИК-спектр №22-11/2020_ Водная вытяжка_ топливный фильтр правого двигателя CRJ-200 VP-BVK_АО АК "РусЛайн"_30/12/19

Ср Янв 22 09:13:52 2020 (GMT+03:00)

C:\my documents\omnic\Spectra\SPECTRA\2020\ФТО\Янв20~23.SPA

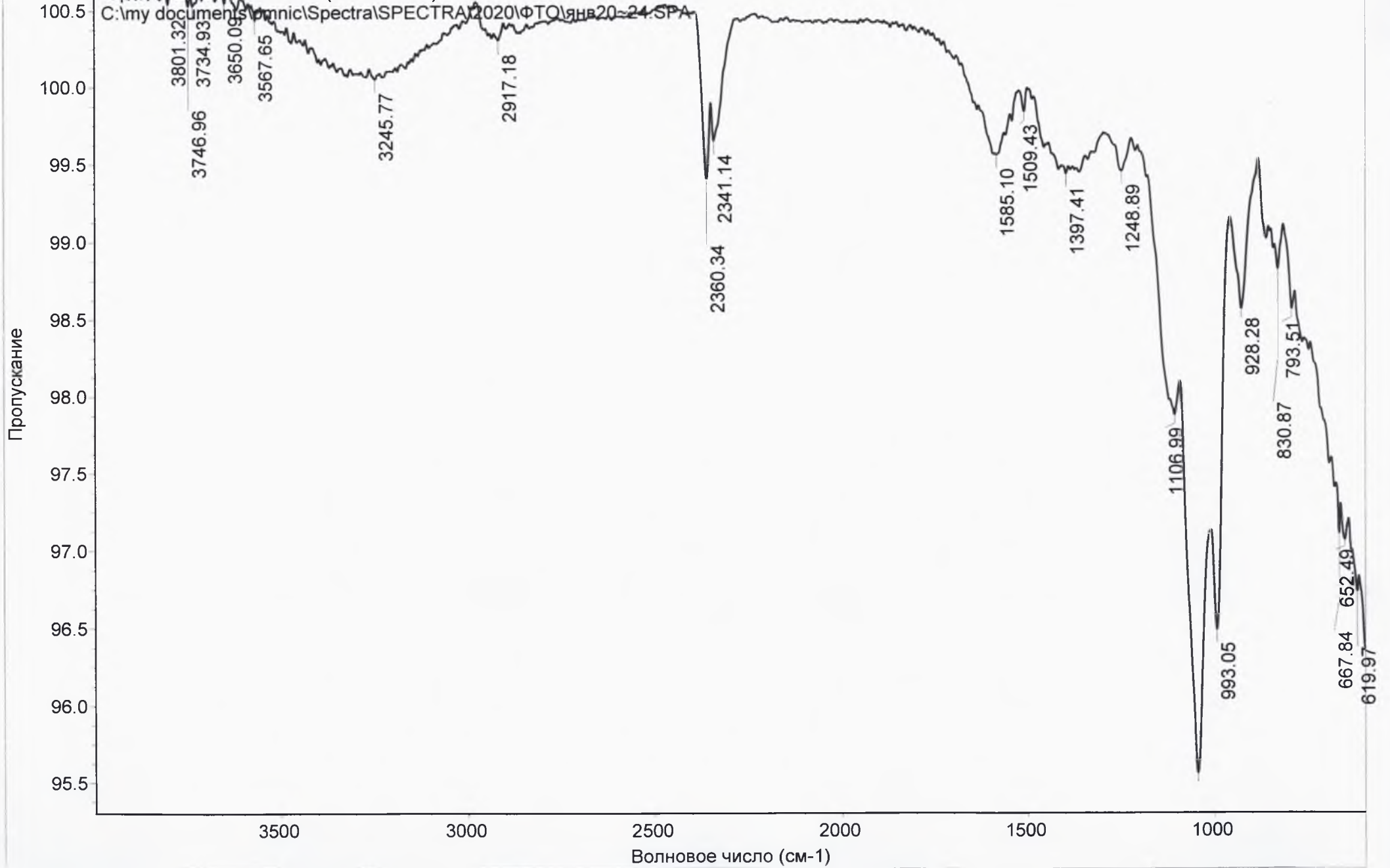
Пропускание





ИК-спектр №24-11/2020_ Водная вытяжка_ топливнй филдър левого двигателя_СКО-200 VP-BVK_АО АК "РусЛайн"_30/12/19

Время: 22.11.2020 13:06 2020 (GMT+03:00)
C:\my documents\omnic\Spectra\SPECTRA\2020\ФОТО\январь20~24.SPA



№ п/п	Наименование показателей качества	Результаты анализа
1	2	3
12.	Испытание на медной пластинке при 100°C в течение 3 час	выдерживает
13.	Взаимодействие с водой, балл, не более а) состояние поверхности раздела б) состояние отдельных фаз	1 1
14.	Удельная электрическая проводимость при 20 °С, пСм/м	2
15.	Объемная (массовая) доля ароматических углеводов, %	14,5 (16,5)
16.	Показатель преломления при 20 °С	1,4389
17.	Содержание ПВКЖ, % об.	отсутствие
18.	Содержание растворенной воды, %	0,0030

Начальник ИЛ НЦ-28

Научный сотрудник ИЛ НЦ-28

Научный сотрудник ИЛ НЦ-28

Инженер ИЛ НЦ-28

Л.В. Ковба

Н.П. Кондукова

Н.В. Морозова

Л.В. Савельева

№ п/п	Наименование показателей качества	Результаты анализа
1	2	3
12.	Удельная электрическая проводимость при 20 °С, пСм/м	2
13.	Объемная (массовая) доля ароматических углеводородов, %	14,6 (16,6)
14.	Показатель преломления при 20 °С	1,4392
15.	Содержание ПВКЖ, % об.	Отсутствие
16.	Содержание растворенной воды, %	0,0031
17.	Фильтруемость, конечная скорость, усл.ед.	52*

*Дополнительный показатель «фильтруемость» определяется по методике ГосНИИ ГА. Статистическое значение величины показателя фильтруемости для штатных топлив – «не менее 30 усл.ед.».

Начальник ИЛ НЦ-28

Научный сотрудник ИЛ НЦ-28

Научный сотрудник ИЛ НЦ-28

Инженер ИЛ НЦ-28

Л.В. Ковба

Н.П. Кондукова

Н.В. Морозова

Л.В. Савельева

№ п/п	Наименование показателей качества	Результаты анализа
1	2	3
12.	Испытание на медной пластинке при 100°С в течение 3 час	выдерживает
13.	Взаимодействие с водой, балл, не более а) состояние поверхности раздела б) состояние отдельных фаз	1 1
14.	Удельная электрическая проводимость при 20 °С, пСм/м	2
15.	Объемная (массовая) доля ароматических углеводов, %	14,9 (16,9)
16.	Показатель преломления при 20 °С	1,4390
17.	Содержание ПВКЖ, % об.	отсутствие
18.	Содержание растворенной воды, %	0,0032

Начальник ИЛ НЦ-28

Научный сотрудник ИЛ НЦ-28

Научный сотрудник ИЛ НЦ-28

Инженер ИЛ НЦ-28

 Л.В. Ковба

 Н.П. Кондукова

 Н.В. Морозова

 Л.В. Савельева