

## К вопросу о технологии окрашивания транспортных средств и о составе используемых лакокрасочных материалов

Л.И. Модина

Экспертно-криминалистический центр Главного управления Министерства внутренних дел Российской Федерации по Нижегородской области, Нижний Новгород 603134, Россия

**Аннотация.** Представлена информация о технологии окрашивания некоторых транспортных средств, выпускаемых на Горьковском автомобильном заводе, получены экспериментальные ИК-спектры эмалей и грунтов, используемых для их окрашивания.

**Ключевые слова:** лакокрасочные материалы, ИК-спектры, технология окрашивания транспортных средств

**Для цитирования:** Модина Л.И. К вопросу о технологии окрашивания транспортных средств и о составе используемых лакокрасочных материалов // Теория и практика судебной экспертизы. 2019. Том 14. № 1. С. 80–86. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2019-14-1-80-86>

---

## On the Issue of Automotive Paint Technology and Composition of Paints and Varnishes Used

Larisa I. Modinova

Forensic Center of the Main Department of the Russian Federation Ministry of Internal Affairs in the Nizhny Novgorod Region, Nizhny Novgorod 603134, Russia

**Abstract.** Information on some vehicles dyeing technologies produced in Gorky Automobile Plant is presented, experimental infrared spectra of enamels and primer paints used for their dyeing are obtained.

**Keywords:** paints and varnishes, infrared spectra, vehicles painting technology

**For citation:** Modinova L.I. On the Issue of Automotive Paint Technology and Composition of Paints and Varnishes Used. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2019. Vol. 14. No. 1. P. 80–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2019-14-1-80-86>

Имеющиеся в настоящее время литературные данные по криминалистическому исследованию лакокрасочных покрытий (ЛКП) транспортных средств весьма ограничены и самые поздние датируются 1998 годом<sup>1</sup> [1–6]. Наряду с этим, ассортимент выпускаемых лакокрасочных материалов (ЛКМ) отечественного и зарубежного производства очень широк и существенно отличается от выпускаемых 10–20 лет назад. Описанные два десятилетия тому назад технологии к настоящему времени претерпели

изменения, появились новые составы ЛКМ для окрашивания транспортных средств.

В Нижнем Новгороде (бывшем г. Горьком) находится Горьковский автомобильный завод (завод «ГАЗ»), основанный еще в 1933 году, сейчас он является ключевым предприятием «Группы ГАЗ». Завод «ГАЗ» выпускает легкие и среднетоннажные коммерческие автомобили (микроавтобусы, фургоны, бортовые автомобили), свыше трехсот видов спецтехники: автомобилей скорой помощи, школьных автобусов, автоцистерн, самосвалов, эвакуаторов, автолавок, лабораторий, инкассаторских автомобилей, спецтранспорта для силовых структур и др. Самые популярные автомобильные бренды завода: «ГАЗель», «Соболь», «Валдай», «Садко». Группа ГАЗ объединяет 13 предприятий, расположенных в 8 реги-

---

<sup>1</sup> Использование коллекции цветов автоэмалей для криминалистического исследования лакокрасочных покрытий автомобилей. Информационное письмо ЭКЦ МВД России № 37/9-6071 от 11.11.96 г.; Атлас к коллекции лакокрасочных покрытий отечественных автомобилей 1986–1993 гг. М.: НПО Визир, 1995. 227 с.

онах России, в том числе Автомобильный завод «Урал», Горьковский автомобильный завод, Саранский завод автосамосвалов, Ликинский, Павловский, Курганский и Голицынский автобусные заводы.

Цель работы – ознакомление с технологиями окрашивания кузовов транспортных средств завода «ГАЗ» (автобусов «ГАЗель», кузовов и кабин автомобилей «ГАЗель», «ГАЗон», исследование систем ЛКП данных транспортных средств, а также установление состава используемых на производстве ЛКМ.

### Объекты и методы

Сотрудники ЭКЦ ГУ МВД России по Нижегородской области ознакомились с технологиями окрашивания кузовов и кабин некоторых транспортных средств на заводе «ГАЗ», а также получили образцы красок ЛКП транспортных средств различных марок, выпускаемых этим предприятием.

Объекты исследования: образцы ЛКП автобусов «ГАЗель» с эмалями Storm Gray, RAL 9016, «Чили», «Тунис», «Шафран», «Кипр», RAL 5002 (фирмы Sikkens), а также образцы ЛКП автомобилей «ГАЗель» и «ГАЗон» с эмалями типа «Кипр» фирмы Sikkens и белой 202 (Россия). Были получены экспериментальные ИК-спектры эмалей и грунтов представленных образцов ЛКП.

Для регистрации ИК-спектров использовали ИК-Фурье-спектрометр «ФТ-801» (ООО НПФ «Симекс») в диапазоне волновых чисел 4000–550 см<sup>-1</sup>, с числом сканирований 30, с разрешением 4 см<sup>-1</sup>, с применением приставки НПВО (нарушенного полного внутреннего отражения) с алмазным элементом. Получали и обрабатывали спектры с помощью программного обеспечения ZaiR 3.5.

### Результаты и обсуждение

*Технология окрашивания кузовов каркасного автобуса «ГАЗель»*

1. Подготовка и катафорезное грунтование.

1.1. Обезжиривание распылением с частичным окунанием.

1.2. Промывка.

1.3. Фосфатирование.

1.4. Промывка.

1.5. Обдувка горячим воздухом.

1.6. Грунтование методом катодного электроосаждения.

1.7. Промывка.

1.8. Сушка при 175 °С в течение 40 минут.

1.9. Обдувка.

Толщина грунтовочного покрытия кабин и кузовов на наружных поверхностях не менее 18 мкм; на внутренних поверхностях – не менее 10 мкм.

2. Герметизация, грунтование и окраска.

2.1. Протирка внутренних сварных соединений кузова и проема дверей.

2.2. Герметизация внутренних сварных соединений кузова, проема дверей, капота, пола.

2.3. Шлифование глянцевых поверхностей стеклопластиковых дверей кузова и дефектов катафорезного покрытия боковых панелей кузова.

2.4. Протирка кузова от шлифовальной пыли.

2.5. Установка шумоизоляционных листов.

2.6. Протирка кузова перед грунтованием.

2.7. Грунтование внутренних и внешних поверхностей кузова методом ручного пневмораспыления.

2.8. Сушка грунтовочного покрытия при 65 °С в течение 40 минут.

2.9. Охлаждение.

2.10. Шлифование дефектов грунтовочного покрытия и исправление дефектов стеклопластиковых деталей.

2.11. Протирка поверхности от шлифовальной пыли.

2.12. Протирка кузова обезжиривающей салфеткой перед окрашиванием.

2.13. Окрашивание кузова эмалью методом ручного пневмораспыления.

2.14. Сушка покрытия при 65 °С в течение 40 минут.

2.15. Охлаждение.

2.16. Доведение ЛКП в соответствие с требованиями ГОСТ 9.032-74<sup>2</sup>.

2.17. Протирка оконных и дверных проемов кузова обезжиривающей салфеткой.

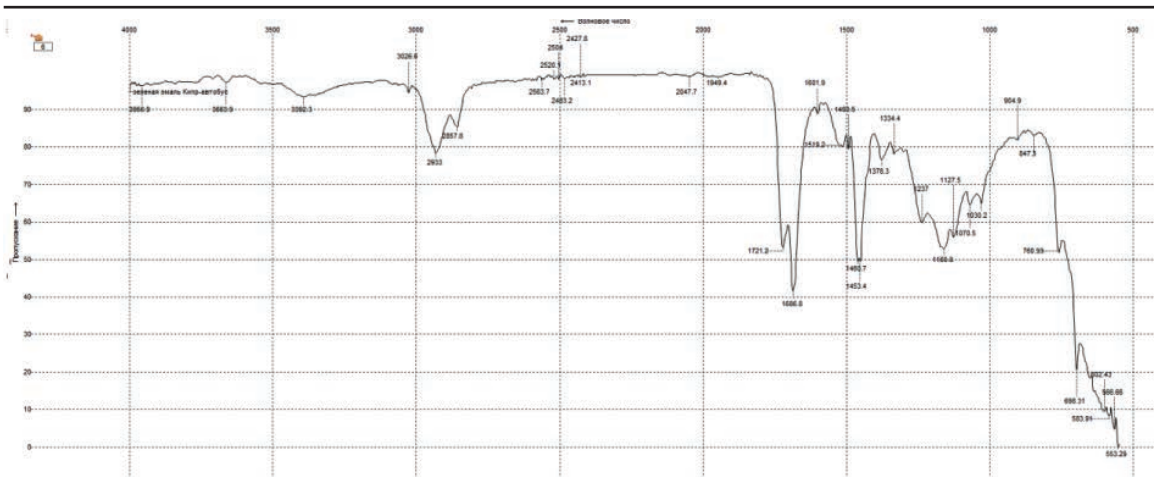
2.18. Окрашивание оконных и дверных проемов кузова эмалью методом ручного пневмораспыления.

2.19. Сушка покрытия.

2.20. Нанесение акустической пены в скрытые полоски кузова.

2.21. Замер толщины лакокрасочного покрытия кузова. Толщина комплексного ЛКП

<sup>2</sup> Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения (с изменениями № 1-4). ГОСТ 9.032-74. М.: Госстандарт СССР, 1974. 20 с.



**Рис. 1.** ИК-спектр эмали «Кипр» (фирмы Sikkens, цвет салатовый) ЛКП автобуса «ГАЗель»  
**Fig. 1.** Infrared spectrum of 'Cyprus' enamel (Sikkens firm, light-green color), painted 'GAZelle' bus surface

на наружных поверхностях кузова должна быть от 80 до 200 мкм.

Полученный ИК-спектр эмали «Кипр» (фирмы Sikkens, цвет салатовый) ЛКП автобуса «ГАЗель» (рис. 1) имеет полосы поглощения с волновыми числами, характерными для уретанов: 1686, 1519, 1453, 1237, 1070 (см<sup>-1</sup>) и для акрилов: 1721, 1453, 1378, 1237, 1160 (см<sup>-1</sup>). Кроме того, в ИК-спектре данной эмали имеется широкая полоса в диапазоне волновых чисел от 550 до 800 см<sup>-1</sup>, характерная для оксида титана. Наличие полос поглощения с волновыми числами 3026, 1493, 1453, 698 и 760 см<sup>-1</sup> свидетельствует о присутствии стирола в составе связующего данной эмали. Таким образом, эмаль «Кипр» (фирмы Sikkens, цвет салатовый), используемая для окрашивания кузова автобуса «ГАЗель», изготовлена на основе акрил-уретан-стирольного связующего с оксидом титана в качестве наполнителя.

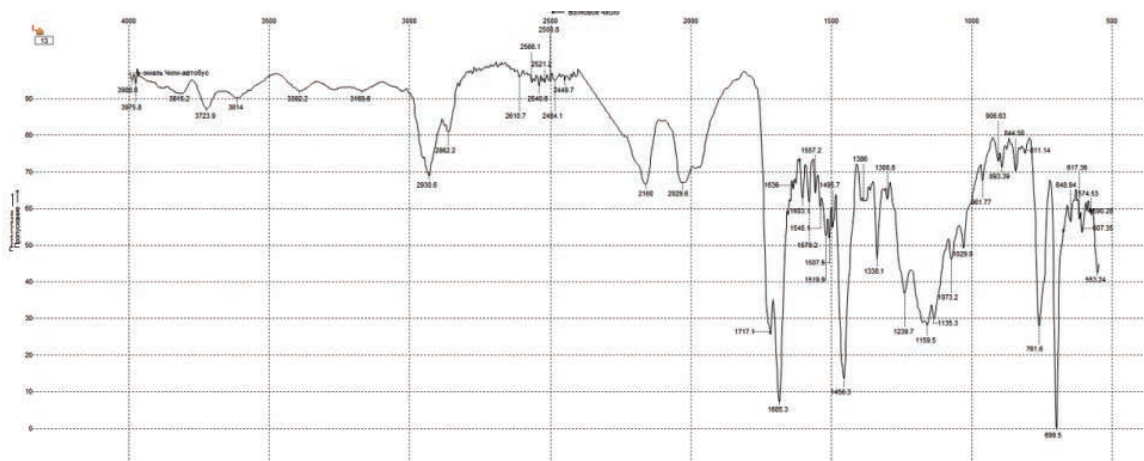
Полученный ИК-спектр эмали «Чили» (фирмы Sikkens, цвет темно-красный) ЛКП

автобуса «ГАЗель» (рис. 2) имеет полосы поглощения с волновыми числами, характерными для уретанов: 1687, 1518, 1454, 1239, 1070 (см<sup>-1</sup>); для акрилов: 1722, 1454, 1386, 1239, 1159 (см<sup>-1</sup>); для стиролов: 3030, 1496, 1456, 761, 699 (см<sup>-1</sup>). Таким образом, эмаль «Чили» (фирмы Sikkens, цвет темно-красный), используемая для окрашивания кузова автобуса «ГАЗель», изготовлена на основе акрил-уретан-стирольного связующего. Следует отметить, что данный вид ЛКМ ранее не упоминался среди используемых ЛКМ для окрашивания транспортных средств [1].

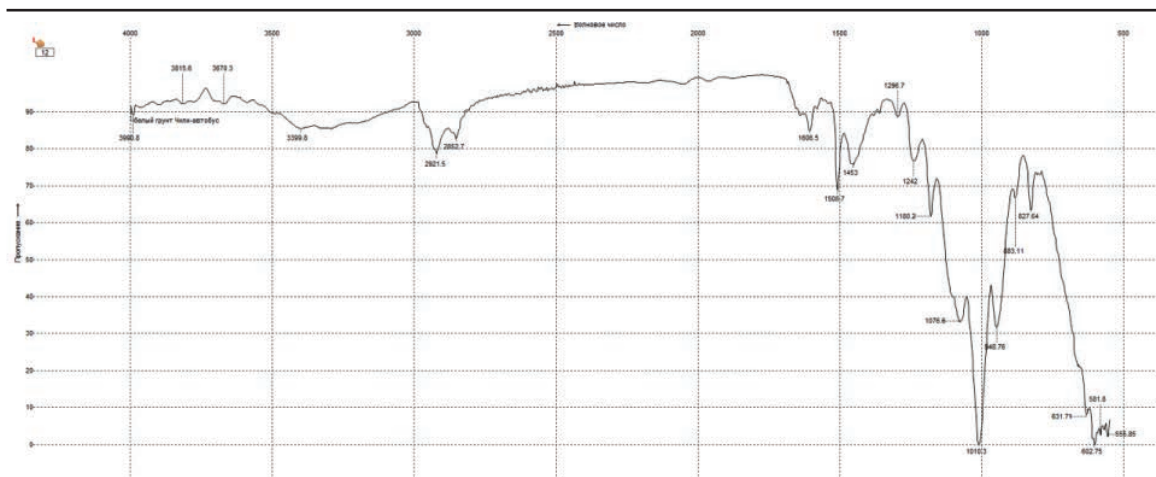
Остальные из перечисленных выше эмалей, используемых для окрашивания кузова автобуса «ГАЗель», также изготовлены на основе акрил-уретан-стирольного связующего.

Что касается грунтов, используемых для окрашивания кузовов автобуса «ГАЗель», то они изготовлены на основе эпоксидного связующего.

Полученный ИК-спектр (рис. 3) грунта ЛКП кузова автобуса «ГАЗель» имеет поло-



**Рис. 2.** ИК-спектр эмали «Чили» (фирмы Sikkens, цвет темно-красный) ЛКП автобуса «ГАЗель»  
**Fig. 2.** Infrared spectrum of 'Chili' enamel (Sikkens firm, dark-red color), painted 'GAZelle' bus surface



**Рис. 3.** ИК-спектр грунта белого цвета ЛКП кузова автобуса «ГАЗель», имеющего в составе эмаль «Чили» (фирмы Sikkens, цвет темно-красный)

**Fig. 3.** Infrared spectrum of white primer paint of painted 'GAZelle' bus surface having in contents 'Chili' enamel (Sikkens firm, dark-red color)

сы поглощения 1508, 1242, 1180, 827 ( $\text{cm}^{-1}$ ), характерные для эпоксидного связующего.

*Технология окрашивания кузовов и кабин автомобилей «ГАЗель» и «ГАЗон»*

1. Подготовка и катафорезное грунтование.

- 1.1. Обезжиривание.
- 1.2. Промывка.
- 1.3. Фосфатирование распылением.
- 1.4. Промывка.
- 1.5. Обдувка горячим воздухом.

1.6. Грунтование методом катодного электроосаждения.

1.7. Промывка.

1.8. Сушка при температуре 175 °C в течение 40 минут.

1.9. Обдувка.

Толщина грунтовочного покрытия на наружных поверхностях не менее 18 мкм, на внутренних поверхностях – не менее 10 мкм.

2. Герметизация и шумоизоляция.

2.1. Нанесение пластизольной мастики на сварные швы внутри и снаружи кузова.

2.2. Обработка днища кузовов и кабин. Нанесение пластизольной мастики на днище.

2.3. Протирка брызг пластизольной мастики с лицевой поверхности.

2.4. Шлифовка дефектов катафорезного покрытия.

2.5. Нанесение мастики на фланцевые соединения дверей кузова.

2.6. Сушка герметизирующего слоя при 145 °C в течение 20 минут.

3. Окрашивание кузовов и кабин.

3.1. Протирка поверхности кабины обезжиривающей салфеткой.

3.2. Грунтование внутренних поверхностей вторичной грунтовкой методом ручного пневмораспыления.

3.3. Грунтование наружных поверхностей вторичной грунтовкой электростатическими роботами.

3.4. Сушка при 145 °C в течение 40 минут.

3.5. Охлаждение.

3.6. Исправление дефектов грунтовочного покрытия шлифованием.

3.7. Протирка поверхности кузова обезжиривающей салфеткой.

3.8. Окраска эмалью внутренней поверхности кузова методом пневмораспыления.

3.9. Окраска эмалью наружной поверхности кузова методом электростатического распыления.

3.10. Сушка при 135 °C в течение 40 минут.

3.11. Охлаждение.

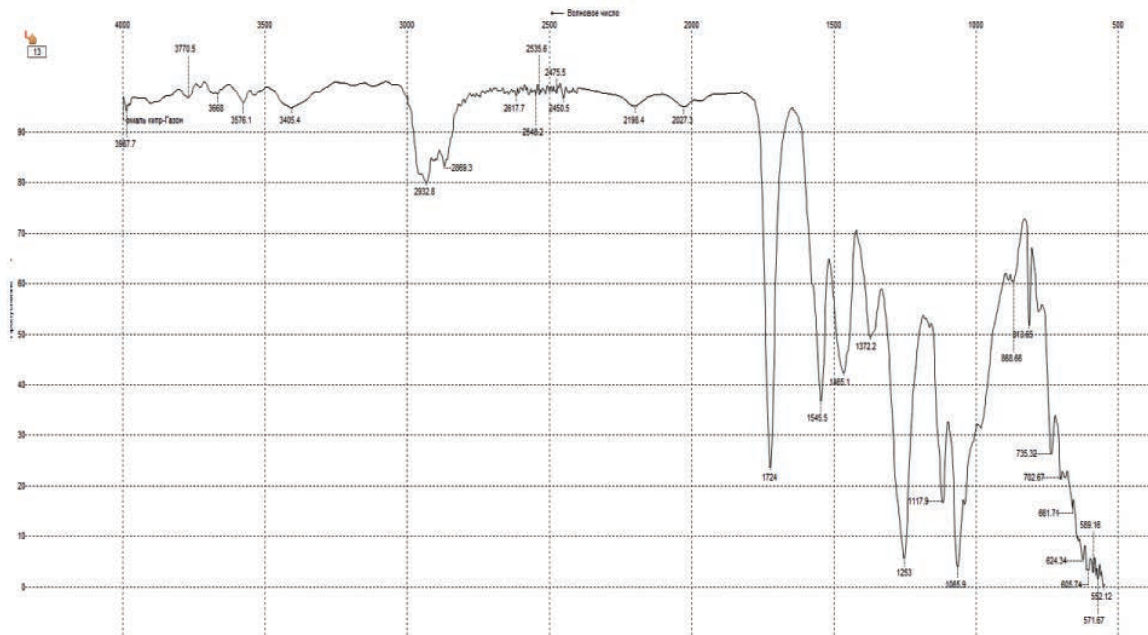
3.12. Исправление дефектов лакокрасочного покрытия методом шлифовки и полировки.

3.13. Нанесение герметика на вертикальные сварные швы кузова.

3.14. Нанесение защитного антикоррозионного материала в скрытые полости кабины.

Толщина комплексного покрытия на наружной поверхности кузова составляет 80–200 мкм.

Полученные ИК-спектры (рис. 4 и 5) эмалей, используемых для окрашивания кузовов и кабин автомобилей «ГАЗель» и «ГАЗон», имеют полосы поглощения, характерные для меламиноалкидных связующих: 1723, 1541, 1374, 1254, 1066, 813 ( $\text{cm}^{-1}$ ). Кроме того, на полученных ИК-спектрах эмалей



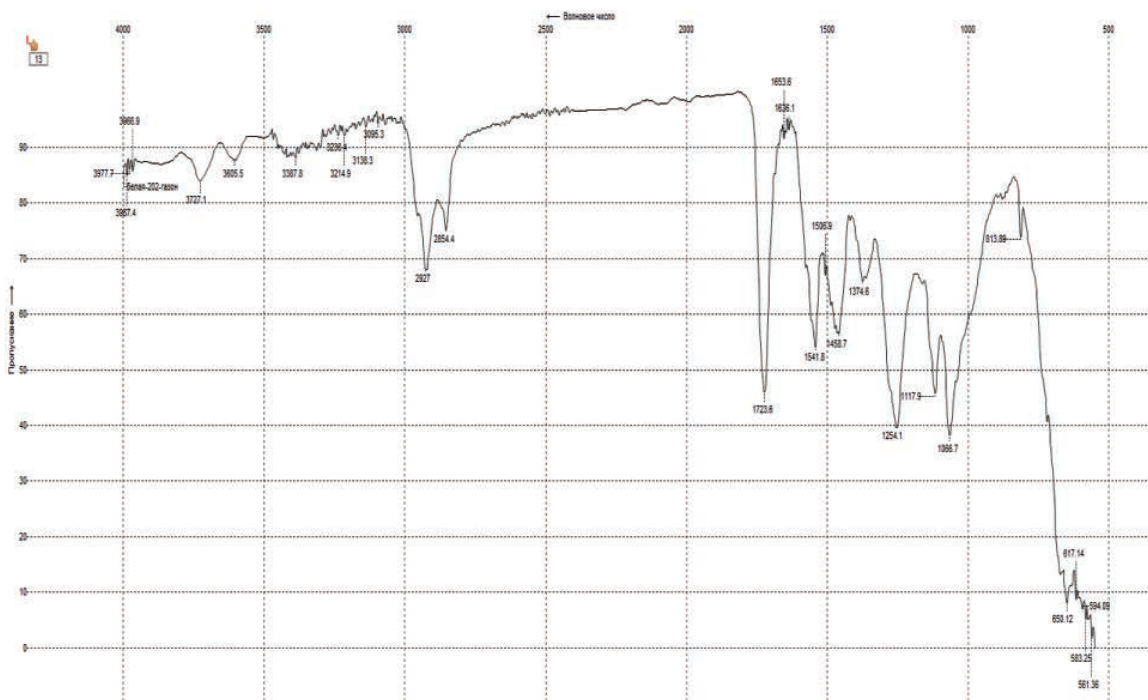
**Рис. 4.** ИК-спектр эмали типа «Кипр» (фирмы Sikkens, цвет салатный), используемой для окрашивания кузовов и кабин автомобилей «ГАЗель» и «ГАЗон»

**Fig. 4.** Infrared spectrum of 'Cyprus' type enamel (Sikkens firm, light-green color) used for painting 'GAZelle' and 'GAZon' car bodies and cabins

имеется широкая полоса поглощения с волновыми числами 550–800 см<sup>-1</sup>, характерная для оксида титана.

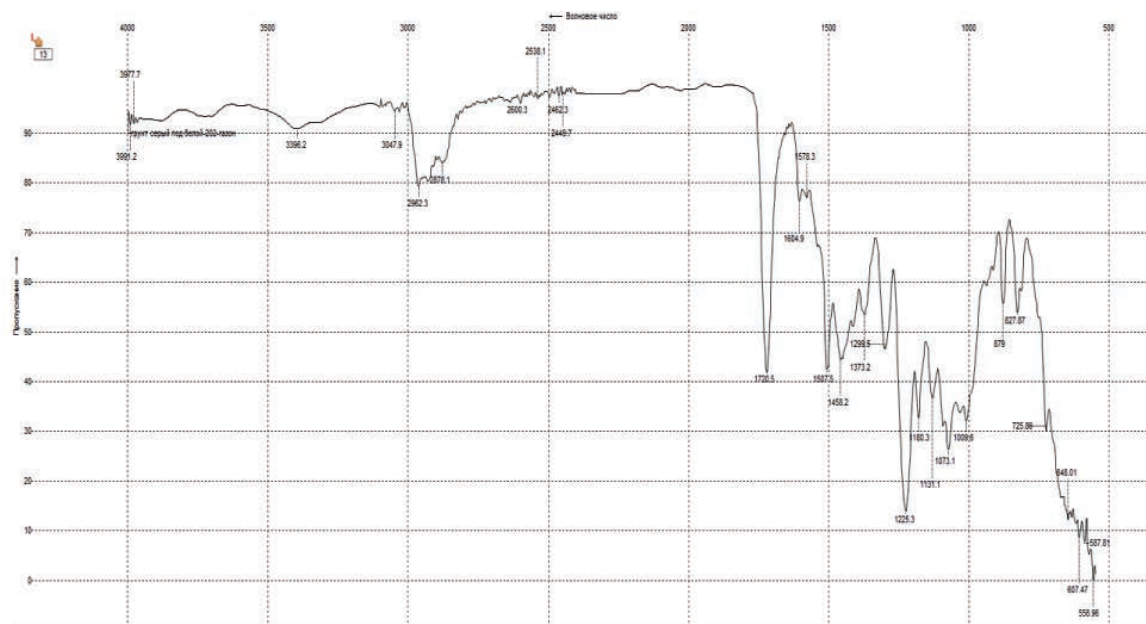
В ИК-спектре грунтов (рис. 6), используемых для окрашивания кузовов и кабин автомобилей «ГАЗель» и «ГАЗон», имеются

полосы поглощения, характерные для эпоксидного связующего: 1507, 1225, 1180, 827 (см<sup>-1</sup>), а также полосы поглощения (1720, 1458, 1373, 1130, 1073), свидетельствующие о наличии в составе грунта алкидного связующего. Таким образом, грунты, ис-



**Рис. 5.** ИК-спектр эмали белой 202, используемой для окрашивания кузовов и кабин автомобилей «ГАЗель» и «ГАЗон»

**Fig. 5.** Infrared spectrum of white enamel 202 used for painting 'GAZelle' and 'GAZon' car bodies and cabins



**Рис. 6.** ИК-спектр грунта серого цвета, используемого для окрашивания кузовов и кабин автомобилей «ГАЗель» и «ГАЗон», с внешним покрытием эмали белой 202  
**Fig. 6.** Infrared spectrum of grey primer paint used for painting 'GAZelle' and 'GAZon' car bodies and cabins with external coating of white enamel 202

пользуемые для окрашивания кузовов и кабин автомобилей «ГАЗель» и «ГАЗон», изготовлены на основе алкидно-эпоксидных связующих. Наличие в ИК-спектре широкой полосы поглощения  $550\text{--}800\text{ см}^{-1}$ , а также полос поглощения  $1458$  и  $879\text{ см}^{-1}$  соответствующих форм свидетельствуют о наличии в составе грунта оксида титана и карбоната кальция (мела).

### Заключение

Проведенное исследование позволяет заключить, что ЛКП автобусов «ГАЗель», кузовов и кабин автомобилей «ГАЗель» и «ГАЗон» представляет собой трехслойную систему, состоящую из двух слоев грунта и слоя эмали. Толщина комплексного ЛКП на наружных поверхностях кузова автобусов «ГАЗель», на наружной поверхности кузова автомобилей «ГАЗель» и «ГАЗон» составляет  $80\text{--}200\text{ мкм}$ . Особое внимание в технологии окрашивания уделяется герметизации и шумоизоляции кузовов и кабин.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляев А.В., Кимстач Т.Б., Орлова О.С., Петрунин И.А., Понкратов К.В. Криминалистическая экспертиза современных автомобильных лакокрасочных покрытий. Методические рекомендации. М.: ЭКЦ МВД России, 1998. 32 с.
2. Атлас спектров для криминалистических подразделений МВД СССР. Вып. 6. Инфракрасные спектры лакокрасочных покрытий

Используемые для окрашивания автобусов «ГАЗель» эмали изготовлены, как правило, на основе акрил-уретан-стирольных связующих, а грунты – на основе эпоксидного связующего. Используемые для окрашивания кабин и кузовов автомобилей «ГАЗель» и «ГАЗон» эмали изготовлены на основе меламиноалкидных связующих, а грунты – на основе алкидно-эпоксидных связующих.

Приведенная в настоящей работе информация о технологии окрашивания некоторых транспортных средств, выпускаемых на заводе «ГАЗ», о составе применяемых ЛКМ (эмалей, грунтов) может быть использована при криминалистическом исследовании ЛКМ и ЛКП транспортных средств при производстве экспертиз лакокрасочных материалов и лакокрасочных покрытий.

Автор выражает благодарность руководству завода «ГАЗ» за информацию о технологии окрашивания транспортных средств и образцы красок ЛКП.

### REFERENCES

1. Belyaev A.V., Kimstach T.B., Orlova O.S., Petrunin I.A., Ponkratov K.V. *Forensic analysis of the modern car paints and coatings. Methodological guidelines*. Moscow: FEC of the Russian Ministry of Internal Affairs, 1998. 32 p. (In Russ.)
2. Koptyug V.A. (ed.) *Atlas of spectra for forensic departments of the USSR Ministry of Internal Affairs. Issue 6. Infrared spectra of car paints*

- автотранспортных средств (эмали, грунтовки, шпатлевки, мастики и пластизоли) / Под ред. В.А. Колтюга. Новосибирск: Институт органической химии АН СССР, 1987. 210 с.
3. Орлова О.В., Фомичева Т.Н. Технология лаков и красок. Учебник для техникумов. М.: Химия, 1990. 384 с.
  4. Беляева Л.Д., Борщевская И.И., Варенникова С.П., Сорокина Е.В., Чавчанидзе М.П. Криминалистическое исследование лакокрасочных материалов и покрытий. Выпуск 1. Научные основы и общие положения криминалистического исследования лакокрасочных материалов и покрытий. Методическое пособие для экспертов, следователей и судей / Под ред. Л.Д. Беляевой и М.Л. Карабач. М.: ВНИИСЭ, 1988. 116 с.
  5. Карабач М.Л., Карпучкина Е.С., Сорокина Е.В., Майорова Г.В. Криминалистическое исследование лакокрасочных материалов и покрытий. Выпуск 2. Применение микроскопических и химических методов в исследовании лакокрасочных материалов и покрытий, информационное обеспечение экспертных исследований. Методическое пособие для экспертов, следователей и судей / Под ред. Л.Д. Беляевой и М.Л. Карабач. М.: ВНИИСЭ, 1989. 90 с.
  6. Карабач М.Л., Кузнецов А.С., Кузовкин Б.И., Леонтьева Л.О., Пожарский Б.А., Вареникова С.П. Криминалистическое исследование лакокрасочных материалов и покрытий. Выпуск 3. Использование инструментальных методов в исследовании лакокрасочных материалов и покрытий. Методическое пособие для экспертов, следователей и судей. / Под ред. М.Л. Карабач, Л.Д. Беляевой. М.: ВНИИСЭ, 1988. 209 с.
- and coatings (enamels, prime paints, joint fillers, mastics and plastisols). Novosibirsk: The Institute of Organic Chemistry, USSR Academy of Sciences, 1987. 210 p. (In Russ.)*
3. Orlova O.V., Fomicheva T.N. *Paint and varnish technology. Textbook for technical schools.* Moscow: Khimiya, 1990. 384 p. (In Russ.)
  4. Belyaeva L.D., Borshchevskaya I.I., Varennikova S.P., Sorokina E.V., Chavchanidze M.P. *Forensic investigation of paints and coatings. Issue 1. Scientific foundations and general considerations of forensic paints and coatings investigation. Study guide for experts, investigators and judges.* / Belyaeva L.D. Karabach M.L. (eds.). Moscow: VNIISE, 1988. 116 p. (In Russ.)
  5. Karabach M.L., Karpukhina E.S., Sorokina E.V., Maiorova G.V. *Forensic investigation of paints and coatings. Issue 2. Application of microscopical and chemical methods in paints and coatings investigation, information support of forensic investigations. Study guide for experts, investigators and judges.* / Belyaeva L.D., Karabach M.L. (eds.). Moscow: VNIISE, 1989. 90 p. (In Russ.)
  6. Karabach M.L., Kuznetsov A.S., Kuzovkin B.I., Leont'eva L.O., Pozharskii B.A., Varenikova S.P. *Forensic investigation of paints and coatings. Issue 3. Application of instrumental methods in paints and coatings investigation. Study guide for experts, investigators and judges.* / Karabach M.L., Belyaeva L.D. (eds.). Moscow: VNIISE, 1988. 209 p. (In Russ.)

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Модинова Лариса Ивановна** – к. х. н., начальник отдела экспертиз материалов, веществ и изделий Экспертно-криминалистического центра ГУ МВД России по Нижегородской области; e-mail: lmodinova@mvd.ru

#### ABOUT THE AUTHOR

**Modinova Larisa Ivanovna** – Candidate of Chemistry, Head of Forensic Analysis of Materials, Substances and Items Department of Forensic Expertise Centre of Russian Ministry of Internal Affairs Head Department on Nizhny Novgorod Region; e-mail: lmodinova@mvd.ru

Статья поступила 20.06.2018

Received 20.06.2018