

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2021, №6, Том 13 / 2021, No 6, Vol 13 <https://esj.today/issue-6-2021.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/35SAVN621.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Левкович, Т. И. Об обследовании автомобильной дороги со сборным железобетонным покрытием / Т. И. Левкович, Н. И. Токар, З. А. Мевлидинов, И. А. Ласман, В. А. Кульбаков // Вестник евразийской науки. — 2021. — Т. 13. — № 6. — URL: <https://esj.today/PDF/35SAVN621.pdf>

**For citation:**

Levkovich T.I., Tokar N.I., Mevlidinov Z.A., Lasman I.A., Kulbakov V.A. About the inspection of a highway with a precast reinforced concrete pavement. *The Eurasian Scientific Journal*, 13(6): 35SAVN621. Available at: <https://esj.today/PDF/35SAVN621.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 666.972.1

ГРНТИ 67.09.33

**Левкович Татьяна Ивановна**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянск, Россия  
Доцент  
Кандидат технических наук, доцент  
E-mail: [tilevkovich@mail.ru](mailto:tilevkovich@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8372-8114>

**Токар Николай Иванович**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянск, Россия  
Доцент  
Кандидат технических наук, доцент  
E-mail: [nikolay\\_tokar@mail.ru](mailto:nikolay_tokar@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8263-6111>

**Мевлидинов Зелгедин Алаудинович**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянск, Россия  
Доцент  
Кандидат технических наук, доцент  
E-mail: [zelgedinm@yandex.ru](mailto:zelgedinm@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7071-8339>

**Ласман Ирина Александровна**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянск, Россия  
Доцент  
Кандидат технических наук, доцент  
E-mail: [i.Lasman@mail.ru](mailto:i.Lasman@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2865-7496>

**Кульбаков Владислав Алексеевич**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянск, Россия  
Студент 2 курса  
E-mail: [kulbakov.98@mail.ru](mailto:kulbakov.98@mail.ru)

**Об обследовании автомобильной  
дороги со сборным железобетонным покрытием**

**Аннотация.** По сравнению с монолитными цементобетонными покрытиями автомобильных дорог сборные конструкции дорожных покрытий из железобетонных плит

имеют ряд преимуществ: сразу после монтажа (укладки) плит готовые участки автомобильной дороги могут вводиться в эксплуатацию, не требуется строительства подъездных путей и временных дорог для доставки материалов, так как для проезда транспортных средств можно использовать строящуюся дорогу, применение минимума простейших машин (автомобильного или пневмоколесного крана, катка и заливщика швов), возможность транспортировки плит на большие расстояния.

В настоящее время в Брянской области отсутствуют заводы по изготовлению дорожных сборных железобетонных плит. При необходимости строительства сборных дорожных покрытий их придется доставлять из других областей нашей страны.

Построенные полвека назад покрытия имеют неровности на стыковых соединениях плит, что не удовлетворяет требованиям автомобильного движения.

Целью выполняемой работы являлось натурное измерение конструктивных элементов участка автомобильной дороги, построенной в 2008 году в Почепском районе Брянской области (слоя основания, выравнивающего слоя и слоя покрытия), их прочностных характеристик.

Для решения поставленных задач авторами статьи были использованы разрушающий и неразрушающий методы контроля. Было произведено 115 замеров и составлено столько же актов вскрытия дорожной одежды и выполнения измерений.

Проведенные обследования автомобильной дороги показали, что конструкция дорожной одежды надежна в эксплуатации, несмотря на прошедшие 13 лет ее службы. Сборные железобетонные плиты до сих пор сохранили требуемую прочность, также как и слой основания из цемента-грунтовой смеси и выравнивающий слой из песко-цементной смеси.

**Ключевые слова:** автомобильная дорога; основание; цемента-грунтовая смесь; выравнивающий слой; покрытие; сборные железобетонные плиты; обследование; прочность; измерения

## Введение

По сравнению с монолитными цементобетонными покрытиями автомобильных дорог, когда их бетонирование (укладку цементобетонной смеси) производят непосредственно на захватках по устроенному основанию и выравнивающему слою, сборные конструкции дорожных покрытий из железобетонных плит имеют ряд преимуществ. Во-первых, сразу после монтажа (укладки) плит готовые участки автомобильной дороги могут вводиться в эксплуатацию. Во-вторых, не требуется сооружения подъездных путей и временных дорог для доставки материалов, так как для проезда транспортных средств можно использовать строящуюся дорогу [1–5].

Достоинством покрытий из сборных железобетонных плит также является то, что при строительстве на дороге применяется минимум простейших машин (автомобильный или пневмоколесный кран, каток и заливщик швов), в то время как для строительства покрытия из монолитной цементобетонной смеси требуется комплекс сложных бетоноукладочных и отделочных машин, нарезчиков и заливщиков швов. К достоинствам также можно отнести тот факт, что не требуется вдоль строящейся дороги монтировать дорогостоящие передвижные или сборно-разборные цементобетонные заводы для производства цементобетонной смеси.

Обычно сборные железобетонные плиты для покрытий автомобильных дорог изготавливают централизованно на заводах железобетонных изделий. Их можно изготавливать и на строительных полигонах, но в этом случае необходимо проводить соответствующий контроль качества исходного материала, процесса изготовления плит и приемки изготовленных изделий, их хранения и транспортировки к месту укладки.

При изготовлении высококачественных напряженно-армированных дорожных плит в заводских условиях достигается требуемая точность в размерах, так как изделия изготавливают в специальных формах, за счет этого происходит значительная экономия цемента и каменных материалов.

К основным положительным сторонам сборных покрытий из железобетонных плит относят: возможность транспортировки плит на большие расстояния, многократное использование плит при строительстве временных дорог, их легкость и удобство замены при повреждении.

## Анализ состояния проблемы

Сборные железобетонные покрытия пока не получили широкого применения для строительства автомагистралей ввиду отсутствия совершенной технологии их монтажа. Построенные покрытия иногда имеют высотные перепады на стыках соседних плит, поэтому качество (ровность) покрытия может не удовлетворять требованиям скоростного автомобильного движения. Поэтому строительство сборных железобетонных покрытий пока осуществляют на второстепенных дорогах и при строительстве автомобильных дорог в сложных условиях, (на дорогах, проходящих через болота, в условиях вечной мерзлоты, на подъездных путях к крупным карьерам, промышленным объектам, на временных дорогах строительных площадок промышленного и гражданского строительства) [1–3].

Самой протяженной дорогой в России из сборных железобетонных плит в свое время являлась автомобильная дорога III технической категории «Кострома — Буй». Она была построена в 1971–1972 годах протяженностью около 110 км.

Многие автомобильные дороги незначительной протяженности были построены и в Брянской области. Это автомобильная дорога, начинающаяся от автодороги Брянск-Смоленск

до села Меркульево (3 км), автомобильная дорога в Почепском районе протяженностью около 12,5 км, автомобильная дорога в Навлинском районе и ряде других районов Брянской области.

Во время «перестройки» и после неё в городе Брянске и в Брянской области о технологиях строительства автомобильных дорог из сборного железобетона было забыто также, как и о строительстве дорог из монолитной цементобетонной смеси [3].

В настоящее время в Брянской области отсутствуют заводы по изготовлению дорожных сборных железобетонных плит. При необходимости строительства сборных дорожных покрытий их придется доставлять из других областей нашей страны.

Построенные полвека назад покрытия имеют неровности на стыковых соединениях плит, что не удовлетворяет требованиям автомобильного движения [4].

Для монтажа (укладки) дорожных железобетонных плит обычно используют автомобильные или пневмоколесные краны. Они имеют разную грузоподъемность и производительность, поэтому темп строительства сборных покрытий может быть низок. Длину захватки при устройстве покрытий из сборных железобетонных плит назначают не более 200 м. Монтаж плит покрытий ведут одним из двух способов. Первый способ заключается в предварительной доставке плит на захватку панелевозами, разгрузкой автомобильным краном со складированием их для удобства монтажа на обочине. В штабеле обычно укладывают на деревянных прокладках от 10 до 12 плит. Второй способ включает доставку плит на захватку панелевозами и монтаж плит автомобильным или пневмоколесным краном с транспортных средств. Этот способ называют «монтаж с колес». Он не требует предварительного складирования дорожных плит на обочине.

В настоящее время в России действует несколько ГОСТ по изготовлению и монтажу (укладке) сборных железобетонных плит. Это ГОСТ 21924.0-84, он распространяется на дорожные железобетонные плиты для сборных покрытий дорог под нагрузку Н-30 и Н-10. Существует ГОСТ Р 56600-2015 — на железобетонные плиты дорог, проложенных на территориях со сложными грунтово-гидрологическими и климатическими условиями. Введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации в 2015 году межгосударственный стандарт ГОСТ 33148-2014. ГОСТ 33148-2014 «Плиты дорожные железобетонные». Технические требования. Этот ГОСТ допускает применение плит для устройства покрытий площадок, стоянок автомобильного транспорта, а также для других целей, в соответствии с проектом строительства (реконструкции, капитального ремонта) автомобильной дороги. Настоящий стандарт не распространяется на плиты, применяемые в сборных конструкциях покрытий улиц и дорог населенных пунктов, а также на дорожные покрытия из монолитного бетона.

### Постановка цели, определение задач

**Целью** выполняемой работы являлось натурное измерение конструктивных элементов участка автомобильной дороги, построенной в 2008 году в Почепском районе Брянской области (слоя основания, выравнивающего слоя и слоя покрытия), их прочностных характеристик, а также определение объемов соответствующих выполненных работ.

Исходя из цели были определены **задачи** в установлении соответствия полученных при измерениях результатов требованиям проекта и нормативных документов параметров (показателей, свойств) материалов, изделий:

- соответствуют ли параметры построенной дороги проектным данным;

- соответствуют ли марка уложенных дорожных плит в полотно автомобильной дороги проектной;
- соответствует ли фактическое количество плит, уложенных в покрытие на участке ПК 53+00 — ПК 138+50 проектному;
- какова прочность основания и выравнивающего слоя под дорожными плитами в настоящее время.

### Методы

Дорожные плиты в зависимости от конструктивных параметров подразделяют на два типа: П — прямоугольные; Д — доборные. Тип изделий определяется маркировкой. Если в качестве первой цифры используется «1», то это говорит о применении материала в качестве постоянного покрытия, а цифра 2 означает временное.

Наиболее распространены изделия прямоугольной формы, как наиболее простые в изготовлении, укладке и пользующиеся наилучшим спросом. Их длина может быть в пределах от 1,75 до 6,00 м, а ширина — от 1,00 до 3,75 м.

При определении размеров и массы элементов исходят не только из технологической целесообразности и удобства изготовления и укладки сборного покрытия, но и учитывают также условия транспортирования, погрузки, разгрузки и хранения отдельных элементов. Обычно предварительно напряженные плиты изготавливают размерами от 1,5х2,0 до 2,0х6,0 (м) и толщиной от 14 до 24 см. Боковые плиты могут иметь бордюрные края с лотками и ширину в зависимости от запроектированной ширины проезжей части. Наружные стороны плит шпунтуются для опоры смежных плит, а с лицевой стороны плиты имеют металлические проушины для удобства их погрузки и монтажа.

Дорожные плиты временных дорог обычно укладывают на подстилающий слой из песка. Толщину слоя песка назначают равной 15–20 см.

Основаниями для дорожных плит постоянных дорог могут служить: грунты и песчано-гравийные смеси, укрепленные цементом или комплексным вяжущим, щебеночные слои и слои из малоактивных шлаков [6].

Щебеночные слои можно строить из плотных специально подобранных по гранулометрическому составу смесей, можно устраивать по способу заклинки. В последнее время используют щебеночные основания с расстилом поверх щебня полотна из геотекстиля. Затем укладывают стыковочные подкладки. Для соблюдения ровности и вертикальных отметок используют нивелир.

Монтаж (укладку) плит ведут «от себя» автокраном грузоподъемностью от 3 т. Кран движется по уложенным плитам покрытия. Можно монтировать дорожные плиты специальными укладчиками плит ЛД-2. Плиты укладывают длинной стороной вдоль дороги вплотную друг к другу. Температурные швы (осевые и поперечные через 10...12 м) заполняют горячей асфальтовой мастикой, остальные строительные швы заполняют цементным раствором [7–8].

Основным недостатком дорожных покрытий из железобетонных плит является наличие швов в продольном и поперечном направлениях. Швы не позволяют получить идеально ровную поверхность сборного железобетонного покрытия.

Для решения поставленных задач авторами статьи были использованы разрушающий и неразрушающий методы контроля.

При неразрушающем методе использовали статический плотномер СПП-1М (для определения прочности слоев основания из цемента-грунтовой смеси и выравнивающего слоя из песко-цементной смеси) и портативный электронный измеритель прочности бетона ИПС-МГ4.03 (для определения прочности железобетонных плит покрытия).

Также неразрушающим методом было проведено измерение геометрических параметров автомобильной дороги и дорожных плит (длины, ширины) с использованием оттарированной мерной ленты и металлической рулетки.

Разрушающим методом определяли толщину плит (при выпиливании кернов из железобетонного покрытия примерно по центру автомобильной дороги) и слоев выравнивающего из песко-цементной смеси и цемента-грунтового.

Прочность плит определяли также разрушающим методом, определяя ее в лабораторных условиях кафедры «Автомобильные дороги» под гидравлическим прессом.

### Результаты исследований

Конструкция дорожной одежды обследуемой автомобильной дороги следующая. На песчаном дренирующем слое, выполненном на всю ширину земляного полотна, уложен слой основания из цемента-грунтовой смеси толщиной 16 см, на нем — выравнивающий слой из песко-цементной смеси толщиной 3 см, сверху выравнивающего слоя смонтированы сборные железобетонные плиты толщиной 14 см.

Для определения прочности (марки) уложенных в покрытие плит на построенной автомобильной дороге выполняли контрольные замеры оттарированным портативным электронным прибором неразрушающим методом. По площади дорожной плиты прочность измерялась в 12-и точках. Самые минимальное и самое максимальное значения отбрасывались, вычислялось среднее значение из 10 измерений. Оно являлось средней прочностью каждой плиты. На основании измерения прочности у 115 плит была получена большая выборка для проведения статистической обработки [9–11].

Согласно проекту для покрытия были использованы железобетонные плиты марки 2П-60-20 размерами 6,0х2,0 (м), толщиной 14 см.

Подсчет количества фактически уложенных железобетонных плит марки 2П-60-20 проводили по всей длине дорожного покрытия. Плиты были уложены в три ряда. Фактическое количество плит (4236 шт.), уложенных в покрытие на участке ПК53+00 — ПК 138+50 также соответствует проектному. Ширина дорожного покрытия определялась контрольными замерами металлической рулеткой и составила в среднем — 6.03 м.

Для определения объемов выполненных работ по устройству основания и выравнивающего слоя производили замеры ширины дорожного покрытия и укрепленной части обочин с сопоставлением их проектным данным.

Согласно проекту толщина слоя основания из готовой цемента-грунтовой смеси равна 16 см, толщина выравнивающего слоя из песко-цементной смеси марки 50 равна 3 см. Общая толщина двух слоев равна 19 см.

Для выявления толщины нижнего и верхнего слоев цемента-грунтовой и песко-цементной смеси слева и справа от покрытия на поперечнике и под железобетонными плитами авторами работы отрывались шурфы-лунки (поперечные срезы основания). В них проводились замеры толщин: сборной железобетонной плиты, выравнивающего слоя и слоя основания на ширину не менее 1 метра с каждой стороны. Глубина лунок под плитой составляла 40...50 см. Замеры длин, толщин плит и толщин слоев основания и

выравнивающего слоев производились металлической линейкой. Производство замеров и их результаты фиксировались фотоаппаратом марки Sony DSC-H70 (рис. 1–4).



*Рисунок 1. Выполнение подкопа под железобетонную плиту справа от оси автомобильной дороги (выполнено авторами)*



*Рисунок 2. Взятие керна из дорожной одежды (выполнено авторами)*



*Рисунок 3. Определение толщины слоя основания из цемента-грунтовой смеси (выполнено авторами)*



*Рисунок 4. Определение толщин (цементно-грунтовой и песко-цементной смесей и железобетонной плиты покрытия) (выполнено авторами)*

По середине исследуемых плит пробуривались керны и вырубки на всю толщину покрытия и глубину нижележащих слоев (глубже подошвы цементно-грунтового основания на 7...10 см (в песчаном слое) с помощью бурильной установки марки «НІЛТІ», Общая глубина вырубок составляла 40 см и более.

Ориентирами для фиксации контрольных замеров служили пикеты по 100 м, а также пронумерованные железобетонные опоры линии электропередач. Продольные расстояния измерялись курвиметром (дорожным колесом) кафедры «Автомобильные дороги» Брянского государственного инженерно-технологического университета.

Контрольные замеры оформлялись «Актом вскрытия дорожной одежды и выполнения измерений». Ниже приведено оформление замеров.

#### **Замер № 1**

Пикет ПК53+27,6 (подкоп вглубь под плиту справа от оси дороги — шурф № 1 под железобетонной плитой и на правой обочине):

- 270 мм — расстояние под плиту по ширине плиты;
- 140 мм — толщина плиты марки 2П-60-20;
- 69,9 МПа — средняя прочность бетона железобетонной плиты;
- 30 мм — выравнивающий слой из песко-цементной смеси (ПЦС) марки 50;
- 0 мм — толщина слоя основания из ПЦС (плита лежит на песчаном слое).

Обочина:

- 0 мм — выравнивающий слой из ПЦС марки 50;
- 100 мм — толщина слоя основания из цементно-грунтовой смеси с 5 % цемента, шириной 1,0 м.

Примечание.

Общая ширина обочины справа с укреплением белым щебнем и засевом трав — 2,87 м.

Ширина обочины слева от железобетонной плиты. Средняя толщина слоя цементно-грунтовой смеси на обочине 163 мм.



### Замер № 2

Пикет ПК53+27,6 (железобетонная плита по оси дороги) — вырубка в ж/б плите и шурф №2 под железобетонной плитой:

400 мм — глубина под плиту;

140 мм — толщина плиты марки 2П-60-20;

60,3 МПа — средняя прочность бетона ж/б плиты;

0 мм — выравнивающий слой из ПЦС марки 50;

0 мм — толщина слоя основания из цемента-грунтовой смеси;

ниже плиты слой основания (земляного полотна) из песка.

### Замер № 3

Пикет ПК53+31,6 (подкоп слева от оси дороги, шурф № 3 под железобетонной плитой и на левой обочине:

200 мм — расстояние под плиту по ширине плиты;

140 мм — толщина плиты марки 2П-60-20;

65,6 МПа — средняя прочность бетона железобетонной плиты;

30 мм — выравнивающий слой из ПЦС марки 50;

0 мм — толщина слоя основания из цемента-грунтовой смеси.

Обочина:

0 мм — выравнивающий слой из ПЦС марки 50;

100 мм — толщина слоя основания из цемента-грунтовой смеси (5 % цемента), шириной 1,28 м.

### Замер № 4

Пикет ПК55+42 (подкоп вглубь под плиту слева от оси дороги), шурф № 4 под железобетонной плитой и на левой обочине:

270 мм — расстояние под плиту по ширине плиты;

140 мм — толщина плиты марки 2П-60-20;

65,6 МПа — средняя прочность бетона железобетонной плиты;

30 мм — выравнивающий слой из ПЦС марки 50;

160 мм — толщина слоя основания из цемента-грунтовой смеси.

Обочина:

0 мм — выравнивающий слой из ПЦС марки 50;

92 мм — толщина слоя основания из цемента-грунтовой смеси с 5 % цемента, шириной 1,28 м.

Таким образом было произведено 115 замеров и составлено столько же актов. Полученные данные были обработаны статистически. Результаты измерений ширины проезжей части и укрепленных обочин, толщины всех слоев конструкции дорожной одежды, а также их прочности на первом обследуемом километре дороги приведены в таблице 1.

Таблица 1

Журнал объемов работ на первом обследуемом километре дороги (ПК53 — ПК63)

Пикетажное положение ПК + ...	Ширина проезжей части, м	Толщина ж/б плиты, см	Прочность ж/б плиты, Рсж, МПа	Толщина вырав. слоя под плитой, см	Толщина ц/грунтового основания под плитой, см	Толщина ц/грунтовой смеси под обочиной		Ширина укрепленной, ц/грунтом части обочины		Прочность основания из ц/грунта
						слева, см	справа, см	слева, м	справа, м	
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14
53 + 21,5	6,02	14	69,9	3	0	-	16,5	-	1,0	
53 + 21,5	6,02	14	60,3	3	0	-	-	-	-	
53 + 21,5	6,02	14	74,0	3	0	23,0	-	1,43	-	Рсж = 2,3 МПа
55 + 42	6,02	14	65,6	3	16,0	9,2	-	1,28	-	
55 + 42	6,02	14	66,7	3	22,0	-	21,6	-	1,27	
55 + 42	6,02	14	68,6	3	19,0	-	-	-	-	
57 + 42	6,04	14	52,3	3	16,0	-	19,0 9,5	-	1,15 0,60	Рсж = 2,7 МПа
57 + 42	6,04	14	41,4	3	0	10,7	-	0,85	-	
57 + 42	6,04	14	51,1	3	10,0	-	-	-	-	
59 + 03	6,02	14	48,9	3	0	-	7,3	-	0,90	
59 + 03	6,02	14	48,8	3	16,0	11,0	-	0,60	-	
59 + 03	6,02	14	53,2	3	13,0	-	-	-	-	
61 + 00	6,03	14	49,3	3	0	-	5,0	-	0,40	
61 + 00	6,03	14	60,4	3	13,0	13,0	-	1,0	-	
61 + 00	6,03	14	49,5	3	16,0	-	-	-	-	
62 + 50	6,02	14	44,1	0	0	-	0	-	0	
62 + 50	6,02	14	66,4	3	0	6,0	-	0,5	-	
62 + 50	6,02	14	57,4	3	12,0	-	-	-	-	

Выполнена авторами

Примечания к таблице 1:

Общее количество образцов на первом километре — 18 шт.;

Средняя ширина покрытия — средняя ширина проезжей части:

$$(6,02 + 6,02 + 6,04 + 6,02 + 6,03 + 6,02)/6 = 36,15/6 = 6,025 \text{ м};$$

Средняя прочность ж/б плит:

$$1137,6/18 = 63,2 \text{ МПа};$$

Средняя толщина выравнивающего слоя под железобетонными плитами:

$$(3*17 + 0)/18 = 2,833 \text{ см} = 0,02833 \text{ м};$$

Площадь выравнивающего слоя из песко-цементной смеси и слоя основания из цемента-грунтовой смеси под б плитами:

$$1000 \text{ м} * 6,025 = 6025 \text{ кв. м.}$$

Объем выравнивающего слоя из песко-цементной смеси:

$$6025 * 0,02833 = 170,69 \text{ куб. м.}$$

Средняя толщина слоя основания из цемента-грунтовой смеси под железобетонными плитами:

$$153/18 = 8,5 \text{ см} = 0,085 \text{ м.}$$

Объем из цемента-грунтовой смеси под железобетонными плитами:

$$6025 * 0,085 = 512,13 \text{ куб.м.}$$

Средняя толщина слоя из цемента-грунтовой смеси под обочинами:

$$151,8 \text{ см}/13 = 11,68 \text{ см} = 0,1168 \text{ м.}$$

Средняя ширина укрепленной части обочин [(ширина слева + ширина справа)/число измерений]:

$$10,98 \text{ м}/13 = 0,8446 \text{ м.}$$

Площадь укрепленной части обочин:

$$2*1000 \text{ м} * 0,8446 = 2*844,62 = 1689,24 \text{ кв. м.}$$

Объем из цемента-грунтовой смеси, уложенной для укрепления обочин:

$$1689,24 * 0,1168 = 197,30 \text{ куб. м.}$$

Общий объем из цемента-грунтовой смеси:

$$512,13 \text{ куб. м} + 197,30 \text{ куб. м} = 709,43 \text{ куб. м.}$$

Аналогично была обследована автомобильная дорога по всей ее длине (ПК53...ПК138+50).

### Заключение

Проведенные обследования автомобильной дороги, построенной в 2008 году в Почепском районе Брянской области (слоев основания из цемента-грунтовой смеси, выравнивающего слоя из песко-цементной смесей и покрытия из железобетонных плит)

показали, что конструкция дорожной одежды надежна в эксплуатации, несмотря на прошедшие 13 лет ее службы.

Хотя на некоторых обследуемых километрах (первом, пятом и восьмом) дорожной организацией, построившей автомобильную дорогу были допущены в свое время отклонения от проекта, как по толщине слоя основания из цемента-грунтовой смеси, так и по размерам укрепленных частей обочин.

Сборные железобетонные плиты до сих пор сохранили свою требуемую прочность.

Обобщая полученные результаты обследований, имеем:

- геометрические размеры построенной дороги соответствуют проектным данным, ширина дорожного покрытия составила в среднем — 6.03 м;
- на основании измерения прочности у 104 плит и проведения статистической обработки большой выборки, можно сделать вывод: марка (прочность) фактически уложенных плит (55,78 МПа) соответствуют требуемой (30 МПа), то есть (55,78 МПа > 30 МПа);
- фактическое количество плит (4236 шт.), уложенных в покрытие на участке ПК53+00 — ПК 138+50 также соответствует проектному;
- прочность основания и выравнивающего слоя под дорожными плитами в настоящее время соответствует проектной с учетом сроков эксплуатации автомобильной дороги.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Битнев, П.А. Напряженно-деформированное состояние жестких покрытий в зоне штыревых соединений: Дис. ... канд. техн. наук. — М., 2006.
2. Артемова, Л.Ю. Несущая способность плит жестких аэродромных покрытий при неполном контакте с упругим основанием: Дис. ... канд. техн. наук. — М., 2002.
3. Левкович Т.И., Кульбаков В.А. О возможности использования сборных железобетонных плит в покрытиях автомобильных дорог. «Инновации в строительстве — 2019»: материалы междунар. научно-практич. конф. (Брянск, 5–7 декабр. 2019 г.) / Брян. гос. инженер.-технол. ун-т; ред. кол.: И.Н. Серпик, Н.П. Лукутцова, В.В. Плотников, А.В. Городков, З.А. Мевлидинов, И.А. Кузовлева. — Брянск, 2019. — С. 272–275.
4. Левкович Т.И., Кульбаков В.А., Миренков П.С. О возможности возрождения строительства монолитных цементобетонных и железобетонных покрытий автомобильных дорог в Брянской области. Научный альманах (Science Almanac). — Тамбов: ООО Консалдинговая компания Юком, 2020 № 1(63). — С. 25–28.
5. Левкович Т.И., Токар Н.И., Мевлидинов З.А., Ласман И.А., Федоров И.С., Ласман В.С. Разработка и исследование свойств составов цементофибробетонов для дорожного строительства. Интернет-журнал «Вестник Евразийской науки» / The Eurasian Scientific Journal, № 1, — Саратов: Мир науки, 2021. — С. 1–14. <https://esj.today/issue/PDF/SAVN21>.

6. Левкович Т.И., Мевлидинов З.А., Тулянкина Н.А., Вишталенко М.В. Исследование прочности песчаных грунтов, укрепленных цементом с добавкой «ДорЦем ДС-1», для использования при строительстве оснований автомобильных дорог. Интернет-журнал «Транспортные сооружения». № 3. — Саратов: Мир науки, 2019. — С. 1–12. <https://t-s.today/PDF/06SATS219.pdf>.
7. Бикбау М.Я. Новая технология строительства дорог из сборных железобетонных плит. ОАО «Московский ИМЭТ». Ж-л "Строительная орбита" № 9(72), М., 2009.
8. Ушаков В.В. Магистральям России — долговечные покрытия / В.В. Ушаков // Дороги Евразии. — 2014. — № 1. — С. 23–25.
9. Носов В.П. Цементобетонные покрытия автомобильных дорог. Прогнозирование повреждений на основе математического моделирования. — М.: МАДИ, 2013. — 228 с.
10. Левкович Т.И., Хверенец И.С. Обследование состояния цементобетонных покрытий автомобильных дорог и площадок Брянской области / Научный альманах. — Тамбов: ООО Консалдинговая компания Юком, 2016. — № 6–2(20). — С. 90–95.

**Levkovich Tatiana Ivanovna**

Bryansk State Engineering-Technological University, Bryansk, Russia  
E-mail: [tilevkovich@mail.ru](mailto:tilevkovich@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8372-8114>

**Tokar Nikolai Ivanovich**

Bryansk State Engineering-Technological University, Bryansk, Russia  
E-mail: [nikolay\\_tokar@mail.ru](mailto:nikolay_tokar@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8263-6111>

**Mevlidinov Zelgedin Alaudinovich**

Bryansk State Engineering-Technological University, Bryansk, Russia  
E-mail: [zelgedinm@yandex.ru](mailto:zelgedinm@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7071-8339>

**Lasman Irina Aleksandrovna**

Bryansk State Engineering-Technological University, Bryansk, Russia  
E-mail: [i.Lasman@mail.ru](mailto:i.Lasman@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2865-7496>

**Kulbakov Vladislav Alekseevich**

Bryansk State Engineering-Technological University, Bryansk, Russia  
E-mail: [kulbakov.98@mail.ru](mailto:kulbakov.98@mail.ru)

## About the inspection of a highway with a precast reinforced concrete pavement

**Abstract.** In comparison with monolithic cement-concrete road coverings, prefabricated structures of road coverings made of reinforced concrete slabs have a number of advantages: immediately after the installation (laying) of slabs, ready sections of the highway can be put into operation, no construction of access roads and temporary roads for the delivery of materials is required, since the road under construction can be used for the passage of vehicles, the use of a minimum of the simplest machines (automobile or pneumatic-wheeled crane, roller and seam filler), the possibility of transporting slabs over long distances.

Currently, there are no factories in the Bryansk region for the production of road precast concrete slabs. If it is necessary to build prefabricated road surfaces, they will have to be delivered from other regions of our country.

The coatings built half a century ago have irregularities on the butt joints of the plates, which does not meet the requirements of automobile traffic.

The purpose of the work performed was a full-scale measurement of the structural elements of the section of the highway built in 2008 in the Pochepsky district of the Bryansk region (the base layer, the leveling layer and the coating layer), their strength characteristics.

To solve the tasks set, the authors of the article used destructive and non-destructive methods of control. 115 measurements were made and the same number of acts of opening the pavement and performing measurements were drawn up.

The surveys of the highway have shown that the construction of the pavement is reliable in operation, despite the past 13 years of its service. Precast reinforced concrete slabs have still retained the required strength, as well as a base layer of cement-soil mixture and a leveling layer of sand-cement mixture.

**Keywords:** highway; foundation; cement-soil mixture; leveling layer; coating; precast concrete slabs; inspection; strength; measurements

## REFERENCES

1. Binev, P.A. Stress-strain state of the hard coating in the area of the pin connections: Dis. kand. tekhn. Sciences. — M., 2006.
2. Artemov, L.Y. Carrying capacity of the plates of rigid airfield pavements with incomplete contact with elastic Foundation: Dis. ... Cand. tekhn. Sciences. — M., 2002.
3. Levkovich T.I., Kulbakov V.A. About the possibility of using precast concrete slabs in road coverings. "Innovations in Construction — 2019": materials of the International scientific and practical conference. (Bryansk, December 5–7, 2019) / Bryan. state Engineer.-technol. univ.; ed. Col.: I.N. Serpik, N.P. Lukuttsova, V.V. Plotnikov, A.V. Gorodkov, Z.A. Mevlidinov, I.A. Kuzovleva.-Bryansk, 2019. — pp. 272–275.
4. Levkovich T.I., Kulbakov V.A., Mirenkov P.S. About the possibility of reviving the construction of monolithic cement-concrete and reinforced concrete road coverings in the Bryansk region. Science Almanac. — Tambov: LLC Consulting Company Yukom, 2020 No. 1(63). — pp. 25–28.
5. Levkovich T.I., Tokar N.I., Mevlidinov Z.A., Lasman I.A., Fedorov I.S., Lasman V.S. Development and research of properties of cement-fiber concrete compositions for road construction. Online journal "Bulletin of Eurasian Science" / The Eurasian Scientific Journal, No.1, — Saratov: World of Science, 2021. — pp. 1–14. <https://esj.today/issue/PDF/SAVN21>.
6. Levkovich T.I., Mevlidinov Z.A., Tulyankina N.A., Vishtalenko M.V. Study of the strength of sandy soils reinforced with cement with the addition of "Dorcem DS-1" for use in the construction of the foundations of highways. Online magazine "Transport facilities". No. 3. — Saratov: The World of Science, 2019. — pp. 1–12. <https://t-s.today/PDF/06SATS219.pdf>.
7. Bikbau M.Ya. New technology of road construction from precast reinforced concrete slabs. JSC "Moscow IMET". Zh-I "Construction Orbit" No. 9(72), Moscow, 2009.
8. Ushakov V.V. Highways of Russia — durable coatings / V.V. Ushakov // Roads of Eurasia. — 2014. — No. 1. — pp. 23–25.
9. Nosov V.P. Cement concrete road coverings. Damage prediction based on mathematical modeling. — M.: MADI, 2013. — 228 p.
10. Levkovich T.I., Hverenets I.S. Inspection of the condition of cement-concrete pavements of highways and sites in the Bryansk region / Scientific Almanac. — Tambov: LLC Consulting Company Ucom, 2016. — No. 6–2(20). — pp. 90–95.