

УДК 551.509.9

Кандидат геогр. наук **В.Ю.Верятин**
 ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации руководящих
 работников и специалистов» Росгидромета
 кандидат физ.-мат. наук **А.А.Вышкварко**
 АО «Минимакс-94»,
 соискатель учёной степени кандидата геогр. наук **Я.Г.Есиков**
 АО «Минимакс-94»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА

В статье рассмотрен вопрос метеорологического обеспечения дорожной отрасли. Проанализирован опыт использования Автоматизированной системы метеорологического обеспечения автомобильных дорог, ее состав и предназначение. Дана оценка метеорологическим условиям, которые оказывают наибольшее влияние на содержание дорог и безопасность движения по ним. Приведены примеры производства различных видов дорожных работ в зависимости от метеорологических условий. Обращено внимание на необходимость подготовки квалифицированных кадров при планировании и проведении метеорологического обеспечения автомобильных дорог и работе с Автоматизированной системой метеорологического обеспечения автомобильных дорог.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система (ИТС), Автоматизированная система метеорологического обеспечения (АСМО), дорожная метеорология, автоматическая дорожная метеостанция (АДМС), учебная программа, температура дорожного полотна, зимняя скользкость.

Для цитирования: Верятин, В. Ю. Использование автоматизированной системы метеорологического обеспечения дорожного хозяйства / В. Ю. Верятин, А. А. Вышкварко, Я. Г. Есиков. – Текст : непосредственный // Гидрометеорология и образование. – 2026. – № 2(26). – С. 22-27.

Введение

В России продолжается процесс внедрения автоматизированной системы метеорологического обеспечения автомобильных дорог (далее – АСМО). Решение о начале внедрения АСМО было принято в Федеральном дорожном агентстве в 1994 году. Первые Автоматические Дорожные метеостанции (АДМС) были установлены на трассе М-5 на участке между Москвой и Рязанью. К 2026 году стала очевидна критическая необходимость в подготовке кадров в области дорожной метеорологии по учебным программам дополнительного образования.

Цель исследования: проанализировать опыт использования АСМО в организациях, которые участвуют в содержании федеральных дорог России. На основе проведённого анализа составить проект программы дополнительного образования по дорожной метеорологии.

Степень разработанности учебного процесса

В 2003 г. Т.В.Самодуровой (доктор техн. наук, профессор, ведущий специалист по дорожной метеорологии в России) была издана монография [1], посвященная метеорологическому обеспечению дорожного хозяйства.

В ФАУ «РОСДОРНИИ» разработана учебная программа дополнительного образования прямо посвященная АСМО [2]. Данная учебная программа ориентирована на специалистов дорожной отрасли. Трудоемкость программы составляет 36 часов.

В ГАПОУ МО "ПК "Энергия" СП ЦГА (бывший ГБПОУ МО «Гидрометеорологический техникум» существует профессиональная образовательная программа «Метеорологическое обеспечение автодорожного транспорта». Она ориентирована на лиц, получающих среднее образование. Для изучения АСМО, которое входит в состав Центра управления содержанием автомобильных дорог (ЦУСАД) подготовлен цикл лекций и проводятся практические занятия.

В МАДИ существует учебная программа по дисциплине «Подсистемы метеомониторинга в управлении дорожным движением». Эта учебная программа ориентирована на лиц, получающих высшее образование. В ходе освоения учебной программы [2] изучается отечественный и зарубежный опыт применения АСМО в ИТС.

Вопрос метеообеспечения автомобильного транспорта немного затрагивается в учебном пособии по экономической метеорологии [3].

Не смотря на то, что гидрометеобеспечение различных отраслей экономики рассматривалось и раньше, например в [4], нельзя не отметить, что именно повышению квалификации специалистов по вопросам учета метеоусловий при эксплуатации и содержании дорог уделяется недостаточно внимания.

Хотя, как сказано выше, имеется несколько учебных программ, в том числе посвящённых изучению АСМО.

Объект и предмет исследования: АСМО согласно ГОСТ [5] является подсистемой метеорологического мониторинга в составе ИТС.

АСМО включает в себя 3 основных компонента:

- Сеть автоматических дорожных метеостанций (далее – АДМС);
- Сеть передачи данных;
- Специализированное программное обеспечение.

Внедрение АСМО имеет измеримые социально-экономические выгоды. Так, В.Ф.Шалашов в [6], анализируя результаты эксплуатации АСМО на федеральных дорогах, подчёркивает, что применение АСМО сокращает затраты на противогололёдные и горюче-смазочные материалы на 10–25%. Также он отмечает общехозяйственный эффект за счёт снижения ДТП в результате внедрения АСМО.

Вклад гидрометеорологической информации в минимизацию социальных и экономических потерь от опасных явлений погоды в общем виде рассмотрен в [7].

Следует отметить методологические барьеры в оценке общехозяйственного эффекта в результате снижения ДТП. Однако есть сложности в определении эффективности использования АСМО. Для этого, как минимум, необходимо проведение, например, следующего эксперимента. На одной и той же дороге в направлении № 1 следует пользоваться данными АСМО и руководствоваться управленческими решениями, принятыми на основе информации, полученной из АСМО. В направлении № 2 руководствоваться информацией, не учитывая данные из АСМО. Сравнение полученных данных позволит определить эффективность АСМО.

СЕТЬ АДМС

В [5, 6] указано с какой частотой следует размещать АДМС на автомобильных дорогах. В таблице представлены требования ГОСТ Р 71094-2024 по оптимальному размещению дорожных метеостанций в зависимости от категории и типа дорог.

На дорогах федерального значения АСМО стали внедрять с 1994 г. [6, 8]. При этом, ряд исследователей подчёркивали необходимость создания такой системы ещё до распада СССР: например, в инструкции по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах 1988 года издания есть раздел, посвященный организации дорожных метеорологических постов [6, 8]. К 2026 г. сеть АДМС федеральных дорог увеличилась до 2000 метеорологических постов. Данные с АДМС поступают в ЦУСАД для дальнейшего анализа и обработки с помощью специального программного обеспечения.

Рекомендованная частота размещения АДМС

Категория дороги	Тип дороги	Максимальное расстояние между АДМС (км)
I–II	Федеральная	10
III	Федеральная	15
–	Региональная / Межмуниципальная	30

Примечание: согласно [9,10] под зимней скользкостью понимаются любые снежные отложения и ледяные образования, которые приводят к снижению сцепных свойств поверхности дорожного полотна

Так как сеть станций Росгидромета по частоте их размещения не в полной мере удовлетворяет требованиям Всемирной метеорологической организации (WMO), то данные сети АДМС существенно дополняют метеорологическую информацию, собранную с сети Росгидромета.

Приложение 1D Руководства по приборам и методам наблюдений WMO [11] содержит информацию о классификации метеорологических площадок. Площадки классифицируются при помощи арабских чисел от 1 до 5. Площадки класса 1 считаются наиболее образцовыми, площадки класса 5 – наименее образцовыми. Данные с площадки класса 1 являются репрезентативными для территорий до 1000 км². При этом, данные с площадки класса 5 должны быть репрезентативны хотя бы для района площадью в несколько десятков км² [11].

Таким образом, прогноз Росгидромета сообщает пользователю обобщённые данные по большой территории. Напротив, содержание диагноза и прогноза погоды при метеообеспечении автодорог должно включать информацию о состоянии конкретных участков автодорог и не рассматривать состояние погоды даже на прилегающей к дороге территории. Подробно о недостаточности прогноза погоды общего назначения и необходимости специализированного прогноза указано в [8].

В [12] приводится конкретный пример необходимости учёта локальных данных: передвижение автотранспорта в производственных карьерах в Хибинских горах при видимости 20 метров запрещено, при видимости от 20 до 50 метров скорость движения транспорта не должна превышать 5 км/ч.

СЕТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Метеорологическое оборудование эксплуатируется непосредственно на дороге, что приводит к его быстрому загрязнению. Поэтому сеть передачи данных подразумевает не только передачу метеорологической информации, но и информацию о статусе работы того или иного устройства. Например, через сеть передачи данных должна передаваться информация о загрязнении оптических датчиков и, соответственно, необходимости их чистки.

Электроснабжение сети АДМС на дорогах происходит нерегулярно. В связи с этим, сеть передачи данных должна быть сконструирована так, чтобы её работоспособность сохранялась и в отсутствие электроснабжения.

АДМС могут быть размещены в местах с неустойчивой мобильной связью. В связи с этим, сеть передачи данных должна учитывать возможность передачи данных и через мобильный, и через спутниковый интернет.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Цифровая платформа ЦУСАД представляет собой проверенный пример программного обеспечения, в том числе для обработки данных из АСМО. Платформа позволяет оптимизировать распределение экономических и производственных ресурсов в Федеральном дорожном агентстве, а на уровне оперативных дорожных служб – круглогодично содержать автодороги в нормативном состоянии.

ЦУСАД, в соответствии с [6] представляет информацию смежным подразделениям ИТС в целях возможности осуществления управляющих воздействий.

Рассмотрим наиболее распространенные дорожные кейсы, решаемые при помощи ЦУСАД.

Кейс 1 – колейность.

Для предотвращения возникновения колейности согласно [13] следует вводить ограничения для движения грузового автотранспорта при температуре воздуха свыше 32°C в течение трёх дней подряд. Более того зачастую асфальт плавится при температурах воздуха ниже указанного порога.

Подчеркнём, что колейность для автотранспортной отрасли – одна из самых дорогостоящих проблем. Таким образом, ее минимизация способствует рациональному расходованию средств.

На рисунке показан суточный ход температуры воздуха, температуры поверхности автодороги и температуры под поверхностью автодороги.

Данный рисунок иллюстрирует следующее: даже при температуре воздуха равной 30°C, асфальт нагревается до 50°C и плавится.

Приведённый нами пример доказывает: специалист дорожной службы обязан принять решение о запрете движения грузового транспорта задолго до того, как температура поднимется до 32°C. Система ЦУСАД предлагает обоснованные рекомендации, опираясь на текущую диагностику и прогноз температуры полотна.

Кейс 2 – укладка асфальта

Технология укладки асфальта предполагает обязательный учёт температуры и влажности воздуха, поскольку в противном случае, при несоблюдении технологии, дорожное полотно быстро разрушится. Наличие в системе ЦУСАД текущих данных о температуре и влажности воздуха на различных участках автодороги, состоянии поверхности дорожного полотна и прогноза погоды на ближайшие 24–48 часов. Благодаря полученной информации дорожные службы могут точно спланировать работы, а руководители проверить ход работ.



Часто асфальт расплавляется при температуре воздуха ниже 32 °C

Кейс 3 – предупреждение зимней скользкости

Зимнее содержание автодорог в международной практике основано на том, что предупреждение образования зимней скользкости экономически эффективнее, чем ликвидация последствий уже образовавшейся зимней скользкости.

В ЦУСАД заложена возможность прогнозировать момент образования зимней скользкости с указанием конкретного адреса участка автодороги и времени, когда наступит неблагоприятное явление, позволяет управленческому звену своевременно начать обработку дорожного полотна.

В исследовании [14] подчёркивается, что проведение работ по ликвидации образовавшейся зимней скользкости не только приводит к повышенным расходам денежных средств, но и ухудшает экологическую ситуацию в зоне прохождения дороги.

Выводы

Для повышения безопасности передвижения по автомобильным дорогам и их эксплуатации необходимо: развивать систему автомобильных метеостанций; совершенствовать систему связи и передачи данных с дорожных метеостанций; совершенствовать технологии эксплуатации дорожных метеостанций.

Специалистам, которые принимают решения по содержанию федеральных дорог России следует иметь системные знания в области дорожной метеорологии. Для подготовки профессиональных специалистов по

эксплуатации дорог необходима разработка учебной программы дополнительного образования по дорожной метеорологии продолжительностью не менее 72 часов. Это позволит специалистам научиться учитывать влияние метеорологических условий на безопасность дорожного движения, уметь принимать решения, направленные на обеспечение безопасности дорожного движения при наличии или прогнозе опасных метеорологических явлений.

Список литературы

1. Самодурова Т.В. Метеорологическое обеспечение зимнего содержания автомобильных дорог / Ассоциация «Радор» – М.: ТИМР, 2003. 183 с.
2. Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Автоматизированные системы метеорологического обеспечения» / ФАУ «РОСДОРНИИ».
3. Хандожко Л.А. Экономическая метеорология. Учебник. – СПб.: Гидрометеиздат, 2005
4. Верятин В.Ю., Осетров А.В., Рябова Л.М. Гидрометеобеспечение отраслей экономики в условиях меняющегося климата // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2024. №3. – С.50-55.
5. ГОСТ Р 71094-2024. Интеллектуальные транспортные системы. Подсистема метеомониторинга. Общие требования.
6. Шалашов В.Ф. Дорожная метеорология – эффективный спутник безопасности движения по автомобильным дорогам // Гидрометеорология и образование. – 2024. – №2. – С. 48–64.
7. Верятин В.Ю., Осетров А.В., Рябова Л.М. Вклад гидрометеорологической информации в минимизацию социальных и экономических потерь от опасных явлений погоды. // Метеоспектр. – 2024. – № 3. – с. 12–15.
8. Цинман Л.М., Буриков Е.И., Шалашов В.Ф. За комфортные условия на дорогах // Автомобильные дороги. – 2016. – № 10. – С.54-57.
9. ГОСТ Р 59434-2021. Интеллектуальные транспортные системы. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания. Критерии оценки и методы контроля.
10. Инструкция по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. ВСН 20-87. Министерство автомобильных дорог РСФСР. – М.: Транспорт, 1988. – 41 с.
11. Руководство по приборам и методам наблюдений. Том I – измерения метеорологических переменных. 2023. WMO № 8.
12. Зюзин Ю.Л. Суровый лик Хибин. – Мурманск: Реклм. Полиграфия, 2006. – 236 с.
13. Федеральный закон от 08.11.2007 № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
14. Подольский В.П., Самодурова Т.В., Федорова Ю.В. Экология зимнего содержания автомобильных дорог // Автомобильные дороги и мосты. – 2003. – № 3 – С.77–78.

BRIEF INFORMATION

Cand. Geogr. **V.Y.Veryatin**
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education
"Institute for Advanced Training of Managers and Specialists" Roshydromet
Candidate of Physical and Mathematical Sciences **A.A.Vyshkvarko**
"Minimax-94"
Candidate of Sciences **Ya.G.Esikov**
"Minimax-94"

THE USE OF AN AUTOMATED METEOROLOGICAL SYSTEM FOR ROAD FACILITIES

The article considers the issue of meteorological support for the road industry. The experience of using an Automated meteorological system for highways, its composition and purpose is analyzed. An assessment is given of the meteorological conditions that have the greatest impact on road maintenance and traffic safety. Examples of the production of various types of road works depending on meteorological conditions are given. Attention is drawn to the need to train qualified personnel when planning and conducting meteorological support for highways and working with an Automated Meteorological Support System for highways.

Keywords: intelligent Transport System (ITS) Automated Meteorological Support System (ASMO), road meteorology, automatic road weather station (ADMS), curriculum, road surface temperature, winter slipperiness..

For citation: Veryatin, V. Y. The use of an automated meteorological system for road management / V. Y. Veryatin, A. A. Vyshkvarko, Ya. G. Esikov. – Text : direct // Hydrometeorology and education. – 2026. – № 2(26). – Pp. 22-27.

Дата поступления рукописи в редакцию – 04.05.2026

Date of manuscript receipt by the editors – 04.05.2026

Дата принятия рукописи в печать – 13.05.2026

Date of manuscript acceptance for publication – 13.05.2026