

3. Географія Беларусі/ под ред. Дементьева и др. - Мн.: "Вышэйшая школа", 1997. - 320 с.
4. Геаграфія Беларусі: Энцыкл. Давед. / Беларус. Энцыкл.; Рэдкал. Л.В. Кайзлойская і інш. - Мн.: БелЭн, 1992. - 383 с.
5. Allbest.ru

## **Дорожные измерительные станции**

Контровский Е.В.

Белорусский национальный технический университет

### **Введение**

Метеорологическая дорожная станция(дорожная измерительная станция)- пункт в системе дорожного комплекса, оснащенный метеорологическим оборудованием для сбора и использования метеорологических данных о состоянии погоды и ее прогнозирования. Основным назначением станций является заблаговременное предупреждение о возможности снегопада и возникновения гололеда.

Основной задачей специализированного метеорологического обеспечения дорожного хозяйства является сбор, анализ метеоданных, полученных с пунктов дорожного метеоконтроля, и прогноз возможности возникновения неблагоприятных или опасных метеорологических явлений, а также прогноз о возможности неблагоприятных условий движения

## **Дорожные измерительные станции**

Пункты дорожного метеоконтроля (ДМК) рекомендуется оборудовать автоматическими дорожными метеорологическими станциями (АДМС), контролирующими следующие метеорологические параметры и состояния дорожного покрытия:

- температуру воздуха;
- относительную влажность воздуха;
- температуру точки росы;
- скорость и направление ветра;
- атмосферное давление;
- наличие, интенсивность и количество осадков;
- метеорологическую дальность видимости;
- состояние дорожного покрытия (сухое, влажное, лед, снег, иней);
- толщину отложений на покрытии;

- температуру дорожного покрытия и дорожной конструкции;
- наличие на дорожном покрытии количества и концентрации противогололедных реагентов.

Набор датчиков определяется для каждого пункта индивидуально и может меняться в зависимости от общих требований, накопленной базы данных параметров окружающей среды, дополнительных потребностей дорожных подразделений, возникших в процессе эксплуатации системы.

Пункт ДМК рекомендуется оборудовать видеокамерами на таких участках автомобильных дорог, как пересечения автомобильных дорог в одном или разных уровнях, затяжные подъемы и спуски, участки с ограниченной видимостью, мосты и путепроводы и т.д.

Оптимальная периодичность сбора данных с сети пунктов ДМК - 1 час. При угрозе образования скользкости, резком изменении погодных условий, получении штормовых предупреждений контроль за погодными и дорожными условиями рекомендуется осуществлять 2 - 3 раза в час.

Автоматическая дорожная метеостанция производит измерения дорожных и погодных параметров в определенной точке. Эти данные могут использоваться для участка дороги, на котором существенно не изменяются дорожные или природные условия (рельеф, лесные массивы, крупные водные объекты и т.д.).

Пункты дорожного метеоконтроля рекомендуется располагать на участках дорог, на которых существует высокая повторяемость опасных и неблагоприятных погодных явлений.

Для обеспечения достоверности метеоданных АДМС должны быть сертифицированы и проходить ежегодные регулярные метрологические проверки входящих в состав станции датчиков.

Информационные потоки, системы метеорологического обеспечения дорожного хозяйства включают в себя все виды метеорологической информации и прогнозов, поступающих как с пунктов дорожного метеоконтроля, оборудованных АДМС, видеокамерами и другими техническими средствами, так и от организаций Белгидрометцентра.

Далее рассмотрим более подробно некоторые виды ДИС.

### **Дорожная метеорологическая станция LB-770**

Дорожная метеорологическая станция LB-770 предназначена для мониторинга выбранных параметров климата на дорогах и автострадах. Станция характеризуется эластичным оборудованием датчиками в зависимости от требований заказчика, благодаря чему может быть применена например для:

- мониторинга эоклиматических условий,
- мониторинга плотности дорожного движения и состояния проезда дорог,

- мониторинга заражений, измерения загрязнения атмосферы и воды,
- измерения уровня воды в реках и водохранилищах,
- уведомления городских и спасательных служб.

Основное оборудование станции это:

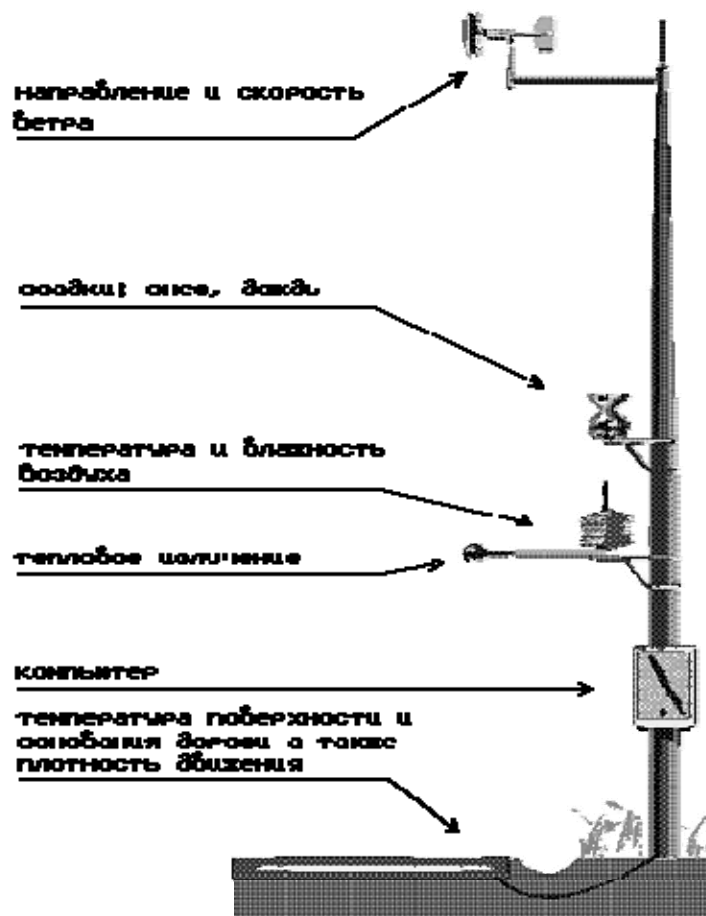
- измеритель направления и скорости ветра LB-746,
- измеритель влажности и температуры воздуха LB-710M в метеорологической минибудке,
- дождемер ARG-100,
- барометр LB-716.

Добавочное оборудование станции это:

- балансомер (для измерения разности между падающим и отраженным тепловым излучением),
- термометры (для измерения температуры на разных высотах над грунтом, на поверхности грунта и под грунтом - под поверхностью дороги),
- кондуктомер (для измерения параметров влажности поверхности дороги),
- информационное световое табло,
- другие устройства по требованиям заказчика.

Подробные метеорологические параметры представлены в листовках обсуждающих отдельные устройства.

Измерительные данные собранные датчиками накапливаются в памяти компьютера (регистратора) и высылаются к месту надзора (центру) по радио, напр. используя радиосеть MOBITEX или GSM.



Автоматическая гидрометеорологическая станция AWS 2700

Автоматическая гидрометеорологическая станция AWS 2700 - прочная автономная станция, которая с задаваемой периодичностью или по запросу регистрирует и передает в центр сбора и обработки данные о скорости и направлении ветра, температуре и относительной влажности воздуха, атмосферном давлении, видимости, количестве осадков, радиационном балансе и других параметрах, в том числе гидрологических - скорости и направлении течения, уровне и параметрах морского волнения, температуре и солености воды и др.



Дорожная метеорологическая станция RWS 4030 - один из самых популярных продуктов от AANDERAA Instruments - является модификацией AWS 2700 и дополнительно включает специальные датчики дорожных условий (1-2), которые монтируются в дорожное полотно вблизи опасных участков дорог, на мостах и эстакадах. Дорожный датчик регистрирует: температуру поверхности дорожного полотна, наличие или отсутствие влаги и снега на поверхности дороги, температуру точки замерзания влаги на поверхности дороги с учетом ее минерализации.

Основные достоинства AWS 2700 и RWS 4030:

- Высокая точность измерений в широких диапазонах температуры и влажности окружающего воздуха
- Унифицированные разъемы для электропитания и передачи информации
- Малое потребление электроэнергии
- Герметичные водонепроницаемые блоки
- Десять устанавливаемых режимов для интервалов измерений
- Небольшой вес, прочное модульное исполнение
- Сборка и подъем 10-метровой мачты (или 3-4-х метровой) без труда выполняются одним человеком менее чем за час
- Образцовая упаковка в многоразовые, прочные, легкие фанерные ящики, снабженные ручками для переноса

Дорожный датчик измеряет:

- Температуру поверхности дорожного полотна (диапазон  $-44 +49^{\circ}\text{C}$ , точность  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ )
- Наличие или отсутствие влаги на поверхности дороги
- Наличие или отсутствие снега на дороге
- Температуру точки замерзания минерализованной влаги на поверхности дороги.

Передача результатов наблюдений от AWS 2700 в пункты сбора и обработки осуществляется с использованием поставляемой AANDERAA аппаратуры связи в полевом исполнении по:

- УКВ радиоканалам, с установкой, если это необходимо, компактных мачт-ретрансляторов
- Телефонным проводным каналам
- Сотовой связи (в т.ч. в виде SMS)
- Спутниковой связи.

### **Метеорологическая дорожная станция Vaisala Rosa**

Метеорологическая дорожная станция Vaisala Rosa представляет собой комплексную систему для получения информации о состоянии покрытия на дорогах в зависимости от погодных условий. Она позволяет собирать в реальном времени данные о состоянии покрытия дорог, видимости, виде осадков и других метеорологических параметрах, так как служит инструментом для обеспечения дорожной безопасности и планирования мероприятий по обслуживанию и содержанию дорог.

Метеорологическая дорожная станция измеряет основные показатели состояния покрытия дорог в зависимости от погодных условий; сообщает о наличии гололеда (включая монокристаллический «черный лед»); измеряет температуру покрытия дороги, земли, воздуха, влажность, уровень конденсата, тип осадков; отображает уровень воды.

станция включает ряд датчиков: датчик DRS511 – основу стандартной конфигурации Rosa, а также другие датчики, фиксирующие тип осадков, измеряющие температуру воздуха и влажность. Могут быть установлены дополнительные датчики для измерения видимости, давления воздуха, дополнительных параметров температуры, глубины снега, скорости и направления ветра.

В коммуникационные опции включены модемный набор номера, разделенные линии, GSM и радиомодемы. поскольку станция Rosa характеризуется низким потреблением электричества, она может питаться от сети либо посредством солнечной энергии. дополнительно можно использовать запасные батареи.

Станция Rosa позволяет измерять показатели дорожного покрытия и получать метеорологические данные о характеристиках состояния покрытия (сухости, влажности, скользкости). последние усовершенствования этой станции позволяют производить точные измерения слоя воды на покрытии, а также измерять химическую концентрацию антиобледенителей, с помощью которой можно определить понижение точки замерзания покрытия дороги (что является ключевым моментом для начала проведения превентивного технического обслуживания дороги).

Станция может работать при наличии одного датчика контроля за состоянием покрытия дорожной системы (Vaisala DRS511), однако при необходимости к ней можно подключать до 8 аналогичных датчиков.

Основным принципом расширения технических возможностей метеорологической дорожной станции является модульный принцип. При наличии одной такой стандартной станции можно создать сеть станций, отвечающих требованиям технического обслуживания сети автомобильных дорог в зимний период, оснащая их впоследствии дополнительными датчиками.

Для охвата исследуемых проблематичных участков дорог может быть установлено до 16 удаленных друг от друга станций, которые будут связаны между собой и с центральной станцией посредством линии RS-485. Дополнительные датчики контроля за состоянием дорожного покрытия и датчики атмосферы можно добавлять к удаленным станциям, которые смогут измерять показания на расстоянии до 1,5 км от основной станции.

Для связи между удаленными подстанциями и основной станцией в целях сокращения затрат на кабель применяются радиомодемы.

работа оптического датчика контроля за состоянием дорожного покрытия основана на принципе тепловой инертности. Датчик потребляет немного силы тока, поэтому тепло не достигает дорожного покрытия и не может нарушить точность измерений.

Датчик DRS511 точно измеряет электропроводность покрытия, электрохимическую поляризацию, емкостное сопротивление поверхности (применяется для обнаружения «черного льда»), температуру покрытия, земли, толщину водного слоя. работая на принципе оптического отображения, он использует сигнал для сообщения о наличии воды, льда или снега на дороге, правильно измеряет толщину водных слоев, дает точный расчет концентрации химического состава для предотвращения гололеда. измерения электропроводности покрытия и электрохимической поляризации применяются для расчета необходимого количества химического состава для предотвращения гололеда. Получив результаты измерений, компьютер автоматически подсчитывает концентрацию химического состава и определяет температуру замерзания. На основании совокупной информации принимается решение о необходимости принимать меры по предотвращению гололеда.

Станция Rosa своевременно выявляет и прогнозирует рискованные состояния покрытия дороги, что дает возможность дорожным службам предпринимать эффективные действия по предотвращению гололеда; точно рассчитывает концентрацию специальных химических составов, используемых на дорогах для определения понижения точки замерзания.

к станции могут подключаться дорожные знаки переменной информации, предназначенные для отображения информации о погодных условиях на дороге в реальном времени, благодаря чему водители заранее получают информацию об опасных дорожных условиях. Конфигурация станции позволяет оснастить ее автоматическими спреями с солью и другими автоматическими дорожными устройствами.

Структурно и функционально метеорологическая дорожная станция может быть представлена как система, включающая основные компоненты, источники питания, виды связей, комплекс датчиков для определения состояния дороги и метеорологических характеристик.

Для зимнего содержания ДИС делают большую работу по предотвращению неблагоприятных последствий суровых зимних условий на автодорожное движение.

Виды и критерии неблагоприятных и опасных погодных явлений, учитываемых при планировании работ по зимнему содержанию автомобильных дорог приведены в таблице 1

Таблица 1.

N п/п	Наименование погодно-климатических явлений	Интенсивность явления	Характер воздействия на производственную деятельность	Действия для снижения негативного воздействия
1	2	3	4	5
1.	Ветер, скорость и направление	Более 6 м/с	Нарушение траектории движения транспорта (особенно при повышенной скользкости на дорогах), появление мусора на дорогах	Подготовка аварийных бригад, уборка на дорогах; вывод информации на табло; осмотр дорог; снижение скорости движения
2.	Осадки: жидкие осадки, дождь Снег, метель Снежные лавины	0,1 мм и более Более 1 - 3 мм/час за 12 час. и менее (прирост высоты снега более 2 см) Любая в пределах участков дорог	Снижение коэффициента сцепления Образование скользкости на дорогах, заносы на снегозаносимых участках Прекращение движения транспорта	Информация об ограничении скорости движения; планирование работ на дорогах Организация дорожных работ в соответствии с регламентом Организация работ по предупредительному спуску лавин, расчистка участков дорог от снега
3.	Гололедица (на дорожном покрытии)	Любая	Снижение коэффициента сцепления; потеря маневренности при движении транспорта	Организация и производство работ по ликвидации скользкости; информация об ограничении скорости движения



4.	"Черный лед" (на дорожном покрытии)	Любая (условия образования: температура воздуха ниже 0 °С, температура покрытия ниже точки росы)	Снижение коэффициента сцепления; потеря маневренности при движении транспорта	Организация и производство работ по ликвидации скользкости; информация об ограничении скорости движения
5.	Гололед (на дорожном покрытии)	Любая (условия образования: температура покрытия ниже 0 °С, переохлажденные осадки)	Снижение коэффициента сцепления; потеря маневренности при движении транспорта	Организация и производство работ по ликвидации скользкости; информация об ограничении скорости движения
6.	Снежный накат (на дорожном покрытии)	Любая	Снижение коэффициента сцепления; потеря маневренности при движении транспорта	Организация и производство работ по ликвидации скользкости; информация об ограничении скорости движения
7.	Температура воздуха:			
	Минимальная температура	Ниже минус 20 °С	Ухудшение комфортности при дорожных работах; подготовка техники к работе в условиях низких температур	Учет температурного фактора для планирования работ
	Колебания температуры воздуха около 0 °С	Переход температуры воздуха через 0 °С	Образование скользкости на отдельных участках дорог	Регламентные работы на дорогах, ограничение скорости движения, информация водителей

## Заключение

Дорожные измерительные станции - один из главных составляющих в определении и оценки состояния дорожного покрытия в разное время года и суток. Также, благодаря ДИС осуществляется определение погодных условий на разных участках дороги. Таким образом ДИС вносят огромный вклад в осуществление безопасного движения автомобилей по дорогам, так как своевременное определение состояния дорожного покрытия, обработка и передача этой информации водителям позволяет выбрать участникам дорожного движения оптимальную скорость, а дорожным организациям принять меры по улучшению состояния дорожного покрытия, что вместе ведет к безопасному осуществлению дорожного движения.

Дорожная станция позволяет определять следующие показатели состояния дорожного покрытия:

- 1) состояние покрытия: сухо, влажно, влажно + химикаты; мокро; мокро + химикаты; иней; снег; лед;
- 2) замерзание, дождь, обледенение;
- 3) состав и количество химикатов по предотвращению обледенения (количество, г/м<sup>2</sup>; концентрация, г/л;
- 4) падение температуры замерзания, °С.
- 5) обнаружение «черного льда»;
- 6) температуру дорожного покрытия, °С;
- 7) температуру земли, °С

## **Литература**

1. Леонович И.И. Дорожная климатология: электронное учебное пособие / И.И. Леонович. – Мн.: БНТУ, 2007.
2. <http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/xd-pravila/d6k.htm>
3. [http://www.infomarccompany.com/arws\\_aws.htm](http://www.infomarccompany.com/arws_aws.htm)

## **Снежный покров на территории Республики Беларусь и его влияние на объем, и характер дорожных работ в зимний период**

Куцая М.В.

Белорусский национальный технический университет

### **Введение**

Водно-тепловой режим – это закономерное изменение влажности и температуры в различных точках земляного полотна в течение года [1]. Изменения влажности и температуры в земляном полотне тесно связаны между собой, а поэтому рассматриваются комплексно в виде водно-теплового режима.

Водно-тепловой режим земляного полотна и окружающей местности имеют тесную связь, но и определенное отличие, которое заключается в том, что теплопроводность и теплоемкость покрытий и поверхности грунта за пределами дороги неодинаковы; структуры грунта земляного полотна и грунта окружающей местности разные. В процессе эксплуатации дороги вода и снег систематически удаляются с покрытия, а на окружающей местности задерживаются продолжительное время. Отличие водно-теплового режима дорожной конструкции и окружающей местности также во многом зависит от