

июле: пористые сухие торфа, не содержащие влаги, имеют малую теплоемкость и теплопроводность, поэтому очень быстро выхолаживаются.

Характерные для холодного периода года опасные метеорологические явления – туманы, гололедно-изморозевые отложения, иней, метели, сильные морозы и снегопады. Среднее число дней с туманами на Полесье – около 30.

Гололедно-изморозевые отложения чаще отмечаются в центральной и восточной частях Полесья; сильные регистрируются в Брестской области один раз в 11 лет, в Гомельской – один раз в 5 лет.

Иней отмечается, как правило, в осенне-зимний период. Количество дней с инеем за год – около 70.

Метели наблюдаются в зимние месяцы, наиболее часто в январе-феврале. В современный период потепления климата число дней с метелями на Полесье уменьшилось (менее 5 метелей в год).

Сильный мороз (минимальная температура воздуха  $-35^{\circ}\text{C}$  и ниже) – достаточно редкое явление, как и снегопад, в последние десятилетия не наблюдался.

Согласно *агроклиматическому районированию* большая часть территории Белорусского Полесья относится к Южной, очень теплой и неустойчиво влажной агроклиматической области. В основу районирования положены суммы активных температур воздуха выше  $10^{\circ}\text{C}$  и коэффициент увлажнения Иванова (отношение количества осадков за теплый период года к величине испарения за тот же период). Для Южной области характерны наиболее высокие суммы активных температур, более высокие температуры лета и зимы, большая продолжительность вегетационного периода и летнего сезона, меньшая продолжительность залегания снежного покрова и зимнего сезона по сравнению с остальной частью территории Беларуси. Незначительная часть территории на севере (в пределах Брестской области) относится к Центральной теплой неустойчиво влажной области.

### 3.2. Климатический мониторинг

Начало метеорологических наблюдений на исследуемой территории относится к первой половине XIX века, когда первые инструментальные наблюдения были организованы в Бресте (1834 г.). Одной из первых наблюдаемых метеорологических характеристик была температура воздуха, измеряемая термометром Реомюра. Первые наблюдения проводили только в дневное время – утром, в полдень и вечером. В описаниях отмечался характер погоды по сезонам года, отражались данные о максимальных и минимальных температурах воздуха, давлении, ветре, гидрологических и метеорологических явлениях. Первые метеонаблюдения были бессистемными, организовывались в учебных заведениях – училищах и гимназиях, медицинских и культовых учреждениях. Часто наблюдения прерывались и впоследствии возобновлялись спустя многие годы. С середины XIX века наблюдатели вносили в журнал результаты отсчетов по барометру и психрометру за три срока (10, 16 и 22 часа), по срочному и минимальному термометрам тоже за три срока (10, 14 и 22 часа), а также количество осадков по дождемеру, направление ветров и состояние атмосферы (ясно, пасмурно, тихо, сухо, гром, молния и т. д.). Средние величины выводились вначале не за сутки, а за каждый срок [7].

Отправной точкой отсчета в систематизации метеорологических наблюдений стало создание 1 апреля 1849 г. Главной физической обсерватории в г. Петербурге. Развитие науки на территории Российской империи потребовало создания надежных пунктов метеонаблюдений, систематизации и унификации методик наблюдений, и к 1886 г. в белорусских губерниях действовали 45 пунктов метеонаблюдений, принадлежащих различным ведомствам: Бешенковичи, Бобруйск, Борисов, Василевичи, Витебск, Воронеч, Горки, Евье (Ивь), Жлобин, Игумен, Климовичи, Королин, Латыголичи, Летцо, Ливенгоф, Любоницк, Мержов, Микуличи, Минск (2), Мир, Могилёв, Мстиславль, Начь, Новая Ельня, Новое Королёво, Обеняны, Оттоново, Пинск, Полоцк, Поречье, Пружаны, Рогачёв, Слуцк, Старый Быхов, Столбун, Струни, Танайка, Татарка, Телеханы, Тумиловичи, Хойно, Чашники, Чериков, Чечерск. В последующие годы метеорологическая сеть продолжала расширяться. Часть метеостанций была открыта Западной экспедицией по осушению болот Полесья под руководством И. И. Жилинского.

К 1910 г. работало 105 станций 3-го разряда и 30 станций 2-го разряда, из них в современных границах Республики Беларусь – 23 станции. В первую половину XX века в метеорологических наблюдениях возникли существенные трудности, связанные с войнами, изменением границ государств и административно-территориального деления, сменой субъектов хозяйствования, в ведении которых находились станции наблюдений, следствием чего явились пропуски в рядах наблюдений и значительная пространственно-временная неоднородность метеорологических характеристик. Лишь после Великой Отечественной войны на территории Республики Беларусь начался отсчет современного этапа метеорологических наблюдений.

Метеорологические наблюдения используются при составлении прогнозов погоды, формируются в базы данных наблюдений, помещаются в метеорологических ежемесячниках и ежегодниках,

используются при описании климата республики и регионов, в подготовке справочных пособий, при обслуживании органов государственного управления, организаций, предприятий и населения республики, а также для оперативного обмена между странами Всемирной метеорологической организации (ВМО). В настоящее время метеорологические наблюдения в Беларуси по полной программе (более 40 метеорологических параметров) проводятся на 50 метеорологических станциях и сокращенные метеорологические наблюдения – на 77 метеорологических постах. На территории Белорусского Полесья метеорологические наблюдения ведутся на 13 метеорологических станциях (табл. 3.4, рис. 3.8). Такие станции, как Пружаны, Ивацевичи, Барановичи, Слуцк, Любань, Чечерск расположены в непосредственной близости к границам Полесья, и их данные могут использоваться в климатических обобщениях.

Таблица 3.4 – Перечень стационарных пунктов наблюдений государственной сети гидрометеорологических наблюдений на территории Белорусского Полесья

Область	Метеостанция
Брестская область	Брест
	Высокое
	Ганцевичи
	Дрогичин
	<i>Ивацевичи</i>
	Пинск
	Полесская <i>Пружаны</i>
Гомельская область	Брагин
	Василевичи
	Гомель
	Житковичи
	Жлобин
	Лельчицы
	Мозырь
	Октябрь <i>Чечерск</i>
Минская область	<i>Любань</i>

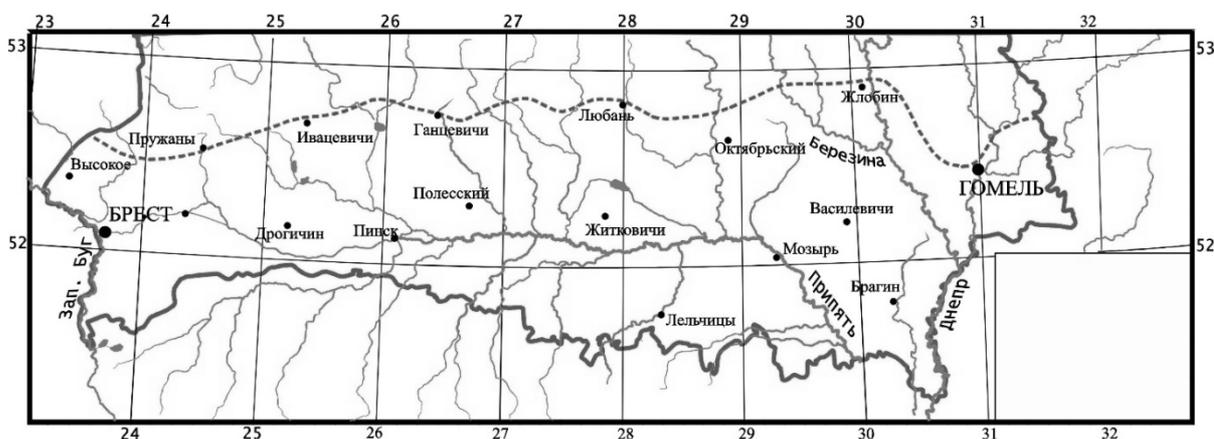


Рисунок 3.8 – Метеорологические станции на территории Белорусского Полесья

Для того чтобы результаты наблюдений были сравнимы между собой и могли использоваться на практике, они должны обладать единством качества, которое обуславливается средствами и методами производства наблюдений.

Единство средств метеорологических наблюдений достигается тем, что используемое оборудование должно отвечать требованиям ГОСТ и ТУ на их производство и эксплуатацию. Все приборы периодически поверяются в специализированных бюро (или на станциях), то есть сравниваются с эталонными приборами, показания которых принимаются за истинные. Результаты такого сравнения оформляются в виде поверочных сертификатов, которые устанавливают годность прибора к работе и содержат значение поправок, которые надо вводить к показаниям приборов. Единство методов измерений обеспечивается проведением их по единой методике, изложенной в Правилах проведения приземных метеорологических наблюдений и работ на станциях [215], положения которых являются обязательными при производстве всех наблюдений.

Количество действующих в Республике Беларусь стационарных пунктов метеорологических наблюдений соответствует действующим инструкциям ВМО, однако очевидно, что чем ближе будет находиться метеостанция к проектируемому объекту, тем надежнее будет точность инженерных расчетов и, в итоге, качество проектируемых мероприятий. Судить о репрезентативности станции можно, если результаты ее наблюдений показательны для окружающего более или менее значительного (порядка нескольких десятков километров) района и по результатам наблюдений этой станции можно получить интерполированные значения в пунктах окружающего ее района с точностью до ошибки принятого метода интерполяции, в предположении однородности территории района относительно всех факторов, под влиянием которых формируется метеорологический режим [216].

Требование к репрезентативному расположению точек с информацией – важное условие, необходимое при выполнении многих видов анализов, в частности картографического. Достоверность карты находится в прямой зависимости от плотности и равномерности расположения точек с информацией. Критерии, применяемые для определения равномерности, не представляют большой сложности в практическом использовании.

Одна из распространенных задач в картировании заключается в изучении способа распределения точек на двумерной поверхности или карте. Эти точки могут соответствовать местам взятия проб, получения наблюдений или быть точками проекции. Задача может состоять в изучении однородности распределения точек наблюдения, плотности распределения или в изучении связи точек друг с другом. Все эти вопросы возникают у исследователей, а полевые наблюдения, связанные с анализом положения точек, всегда приводят к этим или сходным задачам. Разработанная методология применима непосредственно при изучении природных явлений.

Существующие схемы расположения точек на картах удобно разделить на три категории: равномерные, случайные и групповые. Конечно, для большинства карт характерны схемы распределения точек, занимающих промежуточное положение между перечисленными крайними типами, и обычно задача заключается в классификационном отнесении наблюдаемой схемы к одному из этих типов.

Оптимальное количество опорных точек должно обосновываться особо для каждой картографируемой характеристики. В случае недостатка точек опорной сети в обобщениях необходимо учитывать факторы климатообразования и физико-географические признаки путем введения функции распределения исследуемой характеристики [218]:

$$M_{ij} = f(\varphi_j, \lambda_j, H_j), \quad (3.1)$$

где  $M_{ij}$  – величина физико-географической характеристики в ( $j$ )-точке, за ( $i$ )-период;  $\varphi_j, \lambda_j$  – соответственно географическая широта и долгота метеопункта;  $H_j$  – абсолютная отметка высоты точки.

Оптимизация контрольных точек основана на минимизации ошибок, получаемых в результате построения тех или иных карт. Карта, построенная при недостатке данных, дает лишь обобщенное изображение изолиний.

Оценку репрезентативности пространственного расположения точек наблюдений можно выполнить с помощью критерия ( $\chi^2$ ). При этом исследуемая территория делится на определенное количество участков, содержащих контрольные точки. Размеры участков определяются исходя из предположения объединения оцениваемых характеристик в пространственно-временные поля, аппроксимируемые пространственными корреляционными функциями. Внутри выделенных участков (областей) оценки репрезентативности осуществляются обычно при допущении, что оптимальным расстоянием (шагом) между метеопунктами является 20 километров. При существующей плотности метеорологической сети на локальных территориях (20 x 20 км) вообще могут отсутствовать метеопункты. Исходя из этого в качестве границ областей можно использовать границы полей изокоррелят исследуемых характеристик.

Критерий ( $\chi^2$ ) теоретически не зависит от формы и ориентирования в пространстве областей. Если существующие метеопункты расположены равномерно по территории, то каждая выделенная область будет содержать равное количество точек. Критерий ( $\chi^2$ ) определяется как

$$\chi^2 = \sum_{s=1}^n \frac{(N_s - X)^2}{X}. \quad (3.2)$$

Полученные значения ( $\chi^2$ ) сравниваются с критическими и делаются соответствующие выводы о репрезентативности пространственного расположения точек наблюдений. Заметим, что этот вывод касается только однородности распределения точек по участкам определенного размера. Вполне возможно, что существует такой вариант размера квадрата (особенно если он меньше, чем выбранный), при котором гипотеза о равномерности будет отклонена.

Для объективной оценки климатических воздействий на строительные конструкции важно сохранение неизменности местоположения метеостанций и, как следствие, однородности рядов гидрометеорологических наблюдений на них. Причинами нарушения однородности рядов наблюдений являются следующие факторы [216]:

- перенос пункта гидрометеорологических наблюдений в иные условия местоположения;
- изменение условий защищенности пункта гидрометеорологических наблюдений (застройка охранной зоны, рост деревьев и кустарников, несанкционированная хозяйственная деятельность в непосредственной близости от метеорологической площадки и др.);
- смена типа средств измерений;
- изменение методики производства наблюдений и методики выполнения измерений;
- изменение сроков наблюдений;
- смена персонала станции.

Очевидно, что с начала инструментальных наблюдений многократно нарушалась однородность временных рядов по указанным причинам. В таблице 3.5 приведен перечень метеостанций, по которым происходило существенное изменение высоты метеоплощадки. Временные ряды характеристик, изменчивость которых коррелирует с высотой местности, в этом случае получаются неоднородными и требуют обеспечения репрезентативности.

Обеспечение репрезентативности временных рядов на метеостанциях осуществляется системой поправок и корректировок. Исследователями на практике, в зависимости от решаемых задач, могут вводиться дополнительные коррективы.

Таблица 3.5 – **Изменчивость высоты метеостанций**

Метеостанция	Высота метеоплощадки, соотв. большей части временного ряда, м	Соврем. высота метеоплощадки, м	Разница, м	Примечание
Гомель	138	125	-13	141 м с 1950 по 1967 год
Мозырь	162	188	16	с 28 декабря 1997 г. метеоплощадка перенесена на 189 м

### 3.3. Теплоэнергетические ресурсы климата

Компоненты климатической системы: Солнце – атмосфера – подстилающая поверхность Земли находятся в состоянии сложных взаимодействий, которые реализуются в процессе теплообмена посредством прямых и обратных связей, раскрытие которых включает в себя качественную и количественную оценку теплоэнергетических ресурсов, определяющих в итоге суммарное испарение.

Помимо приходящей на земную поверхность коротковолновой солнечной радиации ( $Q$ ), имеет место ее отток в виде эффективного излучения ( $E_{эф}$ ), приходящегося на инфракрасную длинноволновую область спектра диапазоном 5–100 мкм.

Алгебраическая сумма потоков поглощенной коротковолновой радиации ( $Q_n$ ) и эффективного излучения ( $E_{эф}$ ) выражается величиной радиационного баланса ( $R$ )

$$R = Q_n - E_{эф} \quad (3.3)$$

или радиационного баланса земной поверхности по М. И. Будыко [34]

$$R = Q(1-A) - E_{эф}, \quad (3.4)$$

где  $Q$  – суммарная коротковолновая радиация, слагающаяся из прямой и рассеянной радиации;  $A$  – альbedo как отражательная способность земной поверхности.

Радиационный баланс ( $R$ ) – знакпеременная величина как в сезонном, так и в суточном ходе. При положительной величине радиационного баланса ( $R^+$ ) подстилающая поверхность поглощает большую долю суммарной коротковолновой радиации ( $Q$ ) по сравнению с длинноволновым (эффективным) излучением ( $E_{эф}$ ) в радиационно-темное время суток. В случае отрицательной величины радиационного баланса ( $R^-$ ) преобладает эффективное излучение ( $E_{эф}$ ), тепло отдается атмосфере и понижается температура земной поверхности.

Альbedo ( $A$ ) свойственны сезонные и суточные изменения. Сезонные – связаны с характером растительности, состоянием подстилающей поверхности и др. Например, существенно изменение альbedo сельскохозяйственных угодий в период вегетации, а также его однозначное увеличение в