

Лекция 9. УЧЕТ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ХОЗЯЙСТВЕ

- 9.1. Учет природно-климатических параметров при проектировании объектов строительства и обустройства территорий.*
- 9.2. Влияние метеорологических факторов на технологию строительства.*
- 9.3. Агрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства.*
- 9.4. Стихийные гидрометеорологические явления и их предупреждение.*

9.1. Учет природно-климатических параметров при проектировании объектов строительства и обустройства территорий

Учет местных климатических и микроклиматических условий позволяет более обоснованно подойти к принятию проектных решений. Следовательно, при проектировании объектов сельского строительства и обустройства территорий необходимо не ограничиваться общей характеристикой климата, полученной путем отнесения района объекта к соответствующей зоне, а изучать с достаточной подробностью климатические элементы по данным местных метеорологических станций.

Метеорологические факторы оказывают влияние на прочность, долговечность и комфортность строящихся объектов и в значительной мере определяют их стоимость. Учет климатического режима при строительном проектировании агропромышленных зданий и жилых домов (коммунальное строительство) является необходимым условием оптимального удешевления объекта. Так, изменение расчетной температуры на 10°С приводит к изменению стоимости здания на 1 %; это связано с выбором типа здания, его теплоизоляционных качеств, системы отопления и т. п.

При проектировании тщательно учитывается влияние ветра как регулятора температурно-влажностного режима и фактора внешних нагрузок на строящийся объект и в первую очередь на высотные сооружения. Увеличение ветровой нагрузки с 45 до 55 кг/м² приводит к изменению стоимости прокладки 100 км ЛЭП 350—500 кВ с 200 до 400 тыс. у.е.

При решении ряда других строительных задач учитываются осадки, солнечная радиация, температура почвы и такие атмосферные явления, как грозы, пыльные бури, туманы и гололеды.

Учет климатических условий является одним из резервов повышения качества и снижения себестоимости строительства. В этом и проявляется существенный экономический и социальный эффект использования нормативной метеорологической информации.

Таким образом существенное значение для проектирования в условиях сельской территории имеют следующие климатические элементы:

1. Годовая сумма осадков и их распределение по месяцам; разделение их на твердые и жидкие; интенсивность, продолжительность и частота дождей.
2. Годовой режим температуры воздуха – максимальные, минимальные и средние месячные температуры.
3. Режим формирования снежного покрова; продолжительность его залегания; средние числа начала и конца устойчивого покрова; толщина снежного покрова по месяцам; частота и интенсивность метелей.
4. Сила ветра и его направление, особенно зимой, когда возможны метели и заносы дорог.
5. Глубина промерзания грунта, режим его промерзания и оттаивания.
6. Температура на поверхности покрытия и в его глубинах.
7. Условия испарения влаги.

Каждый из приведенных климатических элементов имеет свое определенное проектное назначение.

Важным является режим атмосферных осадков, их годовое количество, сезонное и месячное распределение, продолжительность и интенсивность отдельных дождей. Под влиянием осадков формируется поверхностный сток, режим рек и работа водоотводных сооружений, происходят увлажнение поверхности площадок, сооружений, заносы дорог снегом и эрозия неукрепленных поверхностей насыпей дамб и дорог. Сезонное распределение осадков различно не только для разных мест, но и для одного и того же места в различные годы. Для рациональной организации режима работы строительных и агротехнических служб в условиях строительного сезона следует знать число дней с осадками разной интенсивности.

Одной из важнейших климатических характеристик климата является температура воздуха. Колебания температуры в течение года влияют на условия теплообмена в зданиях, сроки просыхания дорог, особенно грунтовых и гравийных, на их пылимость.

На климат определенной местности оказывают влияние местные природные условия, вследствие чего необходимо учитывать *микrokлимат* различных районов. В вогнутых формах рельефа суточные колебания температуры больше, минимумы температур ниже и весенние заморозки заканчиваются позже, чем на холмах и на возвышенностях.

В районах, лежащих более высоко над уровнем моря, где сухость воздуха выше, интенсивность солнечной радиации больше, почва прогревается сильнее, чем в нижележащей местности. Однако при этом более существенна роль ветрового режима и его нагрузок на элементы сооружений. Преобладающее направление ветра (розу ветров) необходимо учитывать при плановом расположении животноводческих ферм, свинокомплексов и полезащитных лесополос.

Существенную роль играет и экспозиция склонов земной поверхности относительно солнца: южные склоны получают большее число часов солнечного прогрева, и поэтому раньше освобождаются от снега, чем северные, почва сильнее прогревается и скорее просыхает. Это имеет решающее значение при проектировании садов, питомников, теплиц и т.п.

9.2. Влияние метеорологических факторов на технологию строительства

Агропромышленное, коммунальное и жилищное строительство находится в сильной зависимости от погоды. Ее неблагоприятное влияние выражается в потере и неэффективном использовании рабочего времени, в простое строительной техники и транспорта, в порче строительного материала и оборудования. Благоприятные условия погоды могут быть умело использованы для повышения качества и темпов работ.

Весь ход строительства объектов — подвоз стройматериалов и конструкций, работа кранов, монтажные работы и тому подобное — зависит от текущей погоды, особенно от температуры воздуха, осадков и ветра. При сильном ветре и морозе работа на открытом воздухе крайне затруднена и может быть приостановлена. При скорости ветра 12 м/с и более прекращают работу подъемные краны. Ливневые осадки могут вызвать значительные подъемы уровня воды в реке и затопление части территории строительства.

С учетом этого в строительстве широко используются прогнозы погоды. Так, долгосрочные прогнозы позволяют составить ориентировочный план работы на месяц, сезон и более длительный период.

Для наиболее рациональной расстановки рабочей силы и техники, определения очередности работ и заблаговременного прекращения работ, которые по метеорологическим условиям могут привести к убыткам, в повседневной работе используются краткосрочные прогнозы.

Прогнозы погоды и предупреждения об опасных явлениях (ОЯ) и особо опасных — стихийных явлениях (СЯ) передаются в диспетчерские службы как в период строительства, так и в период эксплуатации ряда промышленных и сельских объектов. Для района строек зданий повышенной этажности составляются прогнозы ветра на высоте 25 м.

Метеорологические факторы и климатические условия зоны конкретного объекта существенно влияют на организацию и технологию его строительства. Температурный режим территории, сроки и продолжительность теплого и холодного периодов, даты и глубина промерзания грунта определяют календарные планы строительства, вид и состав применяемой техники.

Поэтому разрабатываемые технологические схемы и технические условия производства работ на различных объектах сельского строительства должны учитывать климатические особенности строительной площадки.

Одним из наиболее важных климатических факторов является *продолжительность и средняя температура воздуха периодов со средней суточной температурой воздуха ниже или выше заданных пределов*. Его определяют с учетом местных условий следующим образом.

По данным СНБ 2.04.02-2000 [8] «Средняя месячная и годовая температуры воздуха» строится график годового хода температуры воздуха. (рис. 9.1).

График строится методом гистограмм: средняя месячная температура воздуха изображается в виде прямоугольника, у которого основание равно числу дней месяца, а высота – средней температуре воздуха за данный месяц. Кривая годового хода проводится так, чтобы участок площади, который она отсекает с одного конца прямоугольника, был равен участку, который она прибавляет к нему с другой стороны.

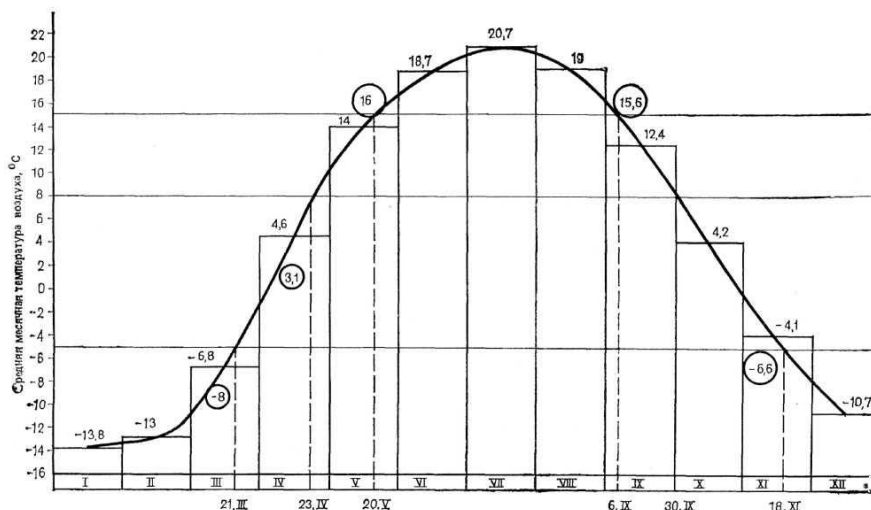


Рис. 9.1. График расчета продолжительности и средней температуры воздуха периодов со средней суточной температурой воздуха ниже и выше заданных пределов:

цифра в кружочке – средняя температура воздуха за неполные месяцы; 18.XI, 21.III – даты начала и конца периода со средней суточной температурой воздуха, равной и ниже – 5°С; 30.IX, 23.IV – даты начала и конца периода со средней суточной температурой воздуха, равной и ниже 8°С (отопительный период); 20.V, 6.IX – даты начала и конца периода со средней суточной температурой воздуха, равной и выше 15°С.

С графика снимают даты устойчивого перехода заданных пределов средней суточной температуры воздуха и по разнице между этими датами определяют продолжительность периода в сутках, в течение которого средняя суточная температура воздуха устойчиво остается ниже или выше заданных пределов.

Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой ниже или выше заданных пределов определяется следующим образом.

Вычисляют сумму температур воздуха за полные месяцы периода со средней суточной температурой воздуха ниже или выше заданных пределов сложением произведений средней месячной температуры воздуха соответствующего месяца на число дней в этом месяце.

Затем определяют среднюю температуру воздуха неполных месяцев по кривой годового хода температуры на отрезках от даты начала периода до конца месяца и от начала месяца до даты конца периода и рассчитывают сумму температур за неполные месяцы. Среднюю температуру воздуха периода со средней температурой ниже или выше заданных пределов определяют делением общей суммы температур воздуха периода на его продолжительность.

Все разрабатываемые технологические схемы и технические условия производства работ на различных объектах сельского строительства должны учитывать климатические особенности строительной площадки.

В частности при строительстве автомобильных дорог должны выполняться следующие требования:

- устройство оснований и покрытий из грунтов, укрепление их неорганическими вяжущими материалами следует осуществлять при температуре не ниже 5 °С;

- влажность смеси грунтов с неорганическими вяжущими перед уплотнением должна соответствовать оптимальной, но в зависимости от погодных условий во время производства работ допускается не более чем на 2-3 % выше оптимальной при сухой погоде без осадков и температуре воздуха выше 20 °С и на 1-2 % меньше оптимальной при температуре ниже 10 °С и наличии осадков;

- при температуре воздуха выше 20 °С для замедления процесса схватывания смеси и обеспечения оптимальных условий уплотнения в смесь вводятся соответствующие добавки [3];

- уплотнение смеси грунта с цементом до максимальной плотности должно быть закончено не позднее чем через 3 ч, а при пониженной температуре (ниже 10 °С) – не позднее чем через 6 часов после введения в смесь воды или раствора солей;

- основания и покрытия из грунтов, укрепленных органическими вяжущими материалами, разрешается устраивать в сухую погоду при температуре не ниже 10 °С.

9.3. Агрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства

Основная задача оперативного метеорологического и агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства состоит в том, чтобы с помощью наиболее полного учета фактических и прогнозируемых агрометеорологических условий провести такие агротехнические мероприятия, которые дали бы наибольший экономический эффект или наименьший убыток, т. е. наибольший прирост сельскохозяйственной продукции или наименьшие его потери.

Метеорологическая и агрометеорологическая информация (преимущественно режимная), широко используется при агроклиматическом обосновании размещения сельскохозяйственных культур, новых способов их возделывания и уборки. Для решения вопросов перспективного планирования сельскохозяйственного производства и выполнения сезонных сельскохозяйственных работ проводятся различные агрометеорологические наблюдения.

По единой методике проводятся фенологические наблюдения, определяются густота и высота растений, повреждения растений неблагоприятными явлениями погоды и сельскохозяйственными вредителями и болезнями. Ведутся наблюдения за состоянием посевов, формированием продуктивности и урожая, за проведением полевых работ и их качеством. Проводятся наблюдения за условиями выпаса скота с учетом состояния пастбищ. Ведутся наблюдения за температурой, глубиной промерзания и оттаивания почвы и за снежным покровом на полях озимых и в садах, дается оценка состояния озимых культур и плодовых деревьев. Данные этих наблюдений прежде всего поступают руководству сельхозпредприятий

для корректировки конкретного вида сельскохозяйственных работ и организации необходимых агротехнических мероприятий.

Поступающие в оперативно-прогностические подразделения данные метеорологических и агрометеорологических наблюдений необходимы для составления: 1) предупреждений об ОЯ и ООН погоды и агрометеорологических условий; 2) прогнозов погоды различной заблаговременности; 3) агрометеорологической информации (сводки за день, пятидневку, неделю и декаду) о сложившихся погодных условиях и их влиянии на развитие сельскохозяйственных культур, формирование урожая, проведение полевых работ, выпас скота и др.; 4) агрометеорологических обзоров за вегетационный период и за период перезимовки сельскохозяйственных культур, а также за периоды полевых работ, уборки урожая, проведения сева; 5) агрометеорологических прогнозов как важнейшей информации для сельскохозяйственного производства.

Прогнозы погоды позволяют более рационально использовать предстоящие благоприятные условия погоды для данного вида работ, принять предупредительные меры к предотвращению или уменьшению возможных убытков, наиболее рационально спланировать текущие работы. Долгосрочные прогнозы погоды имеют наибольшую ценность для сельского хозяйства. Однако в виду их невысокой оправдываемости они носят консультативный характер.

Особое значение для сельскохозяйственного производства имеют агрометеорологические прогнозы, составляемые с заблаговременностью до двух-трех месяцев. Агрометеорологические наблюдения и прогнозы позволяют оценить условия накопления урожая, причины его изменений в зависимости от обеспеченности растений светом, теплом и влагой в отдельные периоды их вегетации, а также влияние погоды на условия выпаса скота, сделать выводы и дать рекомендации руководству хозяйств, в полеводческие бригады, на животноводческие комплексы и птицефабрики.

В итоге можно выделить следующие формы метеорологического обеспечения сельского хозяйства: 1) обеспечение текущей метеорологической и агрометеорологической информацией; 2) обеспечение гидрометеорологическими и агрометеорологическими прогнозами; 3) обеспечение агроклиматическими режимными материалами, 4) прогнозами среднебластной урожайности и валового сбора основных сельскохозяйственных культур.

9.4. Стихийные гидрометеорологические явления и их предупреждение

Стихийными гидрометеорологическими явлениями (СГЯ) называются метеорологические, агрометеорологические, гидрологические явления, которые по своей интенсивности, продолжительности, времени возникновения, площади распространения могут привести или привели к значительным потерям в экономике, создают угрозу здоровью и жизни людей. По данным многочисленных исследований, в том числе и экспертов ООН, примерно 70% ущерба от природных катастроф приходится на ущерб от стихийных гидрометеорологических явлений. Поэтому систематизированные данные о СГЯ представляют значительный практический интерес.

Повторяемость лет со стихийными гидрометеорологическими явлениями рассчитывается как отношение лет, когда наблюдалось явление, к числу лет обобщения. Повторяемость СГЯ сильно зависит от орографии местности, залесенности, наличия крупных водоемов и других особенностей расположения объекта. При климатологическом обобщении повторяемости СГЯ на территории Беларуси в справочнике [10] использованы ряды наблюдений (от 25 до 120 лет) всех метеорологических станций и гидрологических речных постов. Кроме этого использованы данные станций соседних районов, подвергшихся действию смерча, шквала, сильного града.

Полученные на их основе данные, могут быть использованы:

– для текущего и перспективного планирования на всех уровнях и в большинстве отраслей экономики, в том числе в сельском и гражданском строительстве, в коммунальном хозяйстве, наземном транспорте и др.;

– для создания необходимых резервов, в том числе строительных материалов, средств спасения, медикаментов и т.п.;

– в работе органов Министерства по чрезвычайным ситуациям и других министерств и ведомств, которые в обязательном порядке создают аварийно-спасательные службы;

– для оценки риска и целесообразности возделывания различных сельскохозяйственных культур;

– для разработки соответствующих мероприятий по минимизации ущерба от СГЯ.

Из основных видов стихийных гидрометеорологических явлений выделяют [10]:

– стихийные *метеорологические* явления;

– стихийные *гидрологические* явления.

Стихийными метеорологическими явлениями считаются:

– сильный мороз – понижение минимальной температуры воздуха до $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже (учтено с $-34,5\text{ }^{\circ}\text{C}$);

– сильная жара – повышение максимальной температуры до $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше (учтено с $34,5\text{ }^{\circ}\text{C}$);

– сильный дождь – выпадение осадков в количестве 50 мм и более за 12 часов или меньший интервал времени;

– сильный снегопад – выпадение твердых и смешанных осадков в количестве 20 мм и более за 12 часов или меньший интервал времени; сильный ветер – мгновенная скорость ветра 25 м/с и больше;

– сильные гололедно-изморозевые отложения – диаметр гололеда на проводе гололедного станка 20 мм и более;

– сильный туман – видимость 50 м и меньше продолжительностью не менее 6 часов;

– сильная метель – метель с усилением скорости ветра до 15 м/с и более продолжительностью не менее 12 часов;

– суховейные явления – сохранение в течение не менее 3-х дней высокой температуры воздуха (в дневные часы $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше), низкой относительной влажности (в дневные часы не выше 30 %) при усилении скорости ветра до 5 м/с и более;

– засушливые явления – отсутствие в течение 30 и более дней осадков, превышающих 5 мм в сутки, при высокой температуре воздуха (в дневные часы выше $25\text{ }^{\circ}\text{C}$) не менее чем в половине дней периода.

К стихийным *гидрологическим* явлениям для рек Беларуси относятся:

– высокие уровни воды при половодьях, дождевых паводках, заторах, зажорах, при которых наблюдается затопление пониженных частей городов, населенных пунктов, посевов сельскохозяйственных культур, автомобильных дорог или повреждение крупных промышленных и транспортных объектов (в дальнейшем уровни, при которых наблюдаются наводнения);

– низкие уровни воды – уровни ниже проектных отметок навигационных уровней на судоходных реках, водозаборных сооружений крупных городов, промышленных районов;

– раннее образование ледостава и появление льда на судоходных реках, повторяющееся не чаще, чем 1 раз в 10 лет.

Из стихийных гидрологических явлений наибольшую опасность для Беларуси представляют высокие уровни воды на реках (или «водных объектах») сопровождающиеся наводнением. Под наводнением понимается «затопление водой прилегающей к реке или озеру местности, которое причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения или приводит к гибели людей» [10].

Согласно принятой Гидрометслужбой градации критических уровней и классификации наводнений по их размерам и приносимому ущербу все наводнения разделены на 4 группы.

I – *небольшие* наводнения - повторяемость 1 раз в 5–8 лет при обеспеченности максимальных уровней воды 11–20%. Наводнение формируется при условии, когда один из формирующих факторов по своей величине выше средних многолетних значений на 15–20%.

II – *большие* наводнения – повторяемость 1 раз в 10–50 лет при обеспеченности максимальных уровней воды 2–10%. Большие наводнения бывают при условии, когда ряд формирующих факторов по своей величине выше средних многолетних значений на 25–100%.

III – *выдающиеся* наводнения - повторяемость 1 раз в 55–100 лет, обеспеченность максимальных уровней воды 1–2%. Формируются при условиях, когда формирующие их факторы по своей величине в несколько раз превышают средние многолетние значения.

IV – *катастрофические* наводнения – повторяемость 1 раз в 100–200 лет и реже. Обеспеченность максимальных уровней менее 1%. Формируются при сочетании максимальных значений формирующих их факторов, по величине превышающих средние многолетние значения не менее, чем в 1,5–3 раза и, как правило, одновременно распространяющиеся на большой территории.

К факторам, обуславливающим высоту весеннего половодья, относятся запасы воды в снежном покрове перед началом весеннего таяния, атмосферные осадки в период снеготаяния и половодья, осенне-зимнее увлажнение и глубина промерзания почвы к началу снеготаяния, ледяная корка на почве, интенсивность снеготаяния.

Предупреждение стихийных гидрометеорологических явлений основано на их прогнозе и своевременной их передаче потребителям. При подготовке гидрометеорологических прогнозов СГЯ используются:

- фактические приземные и высотные синоптические карты;
- прогностические приземные и высотные синоптические карты различной заблаговременности, рассчитанные на основе современных численных моделей атмосферы;
- штормовые оповещения о возникновении опасных явлений (с сети метеорологических станций Беларуси и сопредельных государств);
- данные радиозондирования атмосферы;
- данные метеорологических искусственных спутников Земли;
- данные метеорологических радиолокаторов;
- численные расчеты метеоэлементов и опасных явлений;
- данные наблюдений метеорологических, гидрологических и агрометеорологических станций и постов со всей территории республики.