

$$216000 \times 1580,2 = 341,25 \text{ млн. руб.}$$

Учитывая, что на одном строящемся объекте, как правило, монтируют от 6 до 10 комплектов оборудования, стоимость водопонижения может составить от 2047,5 млн. руб. до 3412,2 млн. руб.

Для снижения энергозатрат на возведение нулевого цикла зданий и сооружений авторы статьи, предлагают принять следующую технологию производства работ.

Разработку грунта в котловане рекомендуется выполнять одноковшовым экскаватором обратной лопата до отметки выше уровня залегания грунтовых вод. Затем на ненарушенное основание монтируются конструкции фундамента.

Необходимое заглубление фундамента по условиям промерзания, а также устройство подвалов и цокольных этажей зданий решается устройством подсыпки до проектной планировочной отметки за счет дополнительно завезенного на стройплощадку грунта.

#### *Список использованных источников*

1. Емельянов А.В., Клейман Д.Б., Станченко И.К., Чельцов М.И. Водопонижение в строительстве / А.В. Емельянов [и др.]. М.: Стройиздат, 1971. – 178 с.
2. Штоль Т.М., Теличенко В.А., Феклин В.И. Технология возведения подземной части зданий и сооружений / Т.М. Штоль [и др.]. М.: Стройиздат, 1990. – 228 с.

**Сальникова С.Р.**

### **ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА НА УМСТВЕННУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА**

*Брестский государственный технический университет, ст. преподаватель  
кафедры теплогазоснабжения и вентиляции*

Современный человек почти 90% времени находится в помещении. Поэтому вопросам влияния качества воздуха в помещениях зданий на самочувствие людей уделяется особое внимание как экологами, врачами, диагностами, так и инженерами-проектировщиками систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Первоочередным вопросом является обеспечение безопасности и комфортности пребывания людей в помещении, причем энергетические затраты на вентиляцию должны оставаться на приемлемом уровне.

Определенное противоречие между энергосбережением и качеством внутреннего воздуха наглядно продемонстрировало массовое применение герметичных окон со стеклопакетами. Ведь основным способом вентилирования помещений является естественная вентиляция с притоком внешнего воздуха через неплотности оконных проемов и удалением загрязненного воздуха через вентиляционные каналы. Герметизация окон приводит к застою воздуха в помещениях, увеличению уровня относительной влажности, появлению конденсата на стеклах, плесени и грибковым поражениям строительных конструкций, увеличению концентрации углекислого газа. Конечно, это не означает, что надо отказываться от современных герметичных окон. Нужно просто применять такие энергосберегающие технологии, которые не ухудшают качество внутреннего воздуха.

## **Гигиенические показатели санитарного состояния и вентиляции помещений:**

1. Химический состав атмосферного воздуха: азота – 78,08%; кислорода – 20,95%; углекислого газа – 0,03-0,04%; инертных газов – 0,93%; влаги от 40-60% до насыщения; пыль, микроорганизмы, естественные и техногенные загрязнения – в зависимости от промышленного развития региона, типа поверхности (наличие зеленых насаждений и др.)

2. Источники загрязнения воздуха жилых помещений, помещений коммунально-бытового назначения и общественных помещений – продукты жизнедеятельности организма людей, которые выделяются кожей и при дыхании и поэтому используется как показатель (индикатор) степени загрязнения этими веществами воздуха помещений различного назначения.

3. Концентрация углекислого газа отображает степень загрязнения воздуха другими продуктами жизнедеятельности организма. Концентрация углекислого газа в помещениях увеличивается пропорционально количеству людей и времени их пребывания в помещении.

Критериев загрязненности воздуха помещений может быть много, но есть два основных: концентрация углекислого газа и уровень относительной влажности воздуха. Исследования показали, что в течение суток концентрации углекислого газа и паров воды изменяются синхронно, то есть за критерий загрязненности воздуха можно взять один из параметров.

В закрытом помещении уровень углекислого газа повышается гораздо быстрее, чем убывает кислород. Замеры показывают, что, даже когда уровень  $\text{CO}_2$  достигает 1000 ppm (0,1%), содержание кислорода практически не меняется. Конечно, увеличение углекислого газа зависит от количества людей в этом помещении, от их веса и того, что они при этом делают. Взрослый человек в покое за один час потребляет 20–30 л кислорода с выделением 18–25 л углекислого газа, а при физической работе — в 2–3 раза больше. Если во вдыхаемом воздухе содержится 0,03 % (об.)  $\text{CO}_2$ , то в выдыхаемом – 3,6 % (об.), то есть возрастает более чем в 100 раз.

Таблица 1. Негативные физиологические проявления при различных уровнях концентрации углекислого газа.

<b>Уровень <math>\text{CO}_2</math>, ppm</b>	<b>Физиологические проявления</b>
Атмосферный воздух 380-400	Идеальный воздух для здоровья и хорошего самочувствия
400-600	Нормальное количество воздуха. Рекомендовано для детских комнат, спален, офисных помещений, школ и детских садов
600-1000	Появляются жалобы на качество воздуха. У людей, страдающих астмой, могут учащаться приступы
Выше 1000	Общий дискомфорт, слабость, головная боль, концентрация внимания падает на треть, растёт число ошибок в работе. Может привести к негативным изменениям в крови, также могут появиться проблемы с дыхательной и кровеносной системой
Выше 2000	Количество ошибок в работе сильно возрастает, 70% учащихся, сотрудников не могут сосредоточиться на работе

Установлено, что повышение концентрации  $\text{CO}_2$  до 2-2,5% не вызывает заметных отклонений в самочувствии человека, его трудоспособности. Концентрации  $\text{CO}_2$  до 4% вызывают повышение интенсивности дыхания, сердечной деятельности, снижение трудоспособности. Концентрации  $\text{CO}_2$  до 5% сопровождаются одышкой,

усилением сердечной деятельности, снижением трудоспособности, а 6% – способствуют снижению умственной деятельности, возникновению головной боли, помрачению, 7% – может вызвать неспособность контролировать свои действия, потерю сознания и даже смерть, 10% – вызывает быструю, а 15-20% – мгновенную смерть из-за паралича дыхания.

Что происходит при повышении концентрации  $\text{CO}_2$  в воздухе, который попадает в организм?

Увеличивается парциальное давление  $\text{CO}_2$  в наших альвеолах, его растворимость в крови повышается, и образуется слабая угольная кислота ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ ), распадающаяся, в свою очередь, на  $\text{H}^+$  и  $\text{HCO}_3^-$ . Кровь закисляется, что называется ацидозом. Первые признаки ацидоза – плохое восприятие новой информации. Чем выше концентрация  $\text{CO}_2$  в воздухе, которым мы постоянно дышим, тем ниже pH крови и тем более кислую реакцию она имеет. Люди, проводящие много времени в помещении с высоким уровнем  $\text{CO}_2$ , в 3,5 раза чаще имеют сухой кашель и в два раза больше болеют ринитом.

Во многих учреждениях очень плохо работает естественная вентиляция – именно здесь причина зашкаливания  $\text{CO}_2$ . Герметичные окна хорошо изолируют тепло и звук, однако начисто лишают помещение естественной вентиляции, превращая его в большой целлофановый пакет. Уровень углекислого газа в таком «пакете» очень быстро нарастает.

Есть здания, которые в специальной литературе называют больными, а люди, работающие там, испытывают синдром больного здания (СБЗ). У синдрома много проявлений: раздражение слизистых оболочек, сухой кашель, головная боль, снижение работоспособности, воспаление глаз, заложенность носа, сложности с концентрацией внимания.

Углекислый газ – одна из главных причин развития СБЗ и этот синдром появляется уже при его уровне выше 800 - 1000 ppm. Причинами СБЗ теоретически могут быть выделения строительных и отделочных материалов, вещества, которые выделяют человеческое тело, споры плесени и т. д. Если вентиляция в помещении работает плохо, то, безусловно, концентрация этих веществ в помещении также будет расти, но медленнее, чем  $\text{CO}_2$ . Углекислый газ выступает как индикатор, по которому можно судить не только о других загрязнителях, но и о том, насколько хорошо работает вентиляционная система в здании.

Более того, по  $\text{CO}_2$  можно судить и о количестве бактерий в воздухе. Чем больше углекислого газа, тем хуже справляется вентиляция и тем больше в воздухе разных бактерий и грибов. Особенно отчетливо это проявляется зимой, когда интенсивность вентиляции падает, а количество респираторных инфекций растет.

Решить проблему плохого качества воздуха на стадии проектирования и строительства новых зданий можно без особых проблем. Но что делать в построенных зданиях, при весьма ограниченном бюджете, когда многие вентиляционные системы не могут быть организованы по техническим или финансовым причинам? Необходимо искать компромиссные, более простые и доступные решения. Одним из них является применение оконных или стеновых приточных клапанов.

Поиски компромисса между герметичностью окон и притоком свежего воздуха показали, что обычное периодическое проветривание путем открывания створок окна не решает проблему полностью, поскольку крайне неудобно и не эффективно в плане энергосбережения. Кроме того, оно может свести "на нет" энергосберегающий потенциал герметичных окон.

Таблица 2. Сравнительные характеристики предлагаемых проблем по вентиляции

Предлагаемые решения по вентиляции	Преимущества	Недостатки
Щелевое проветривание	Нет затрат на оборудование и установку	Большие неучтенные тепловые потери
Приточные оконные клапаны	Постоянно-управляемые притоки воздуха	Уменьшение термического сопротивления окна

Предлагаемые решения по улучшению вентиляции (установка окна в режим микропроветривания, установка приточных клапанов различной конструкции и др.) не решают в полном объеме обозначенную проблему обеспечения требуемого норматива по вентиляции и воздухообмену.

Неотлаженным требованием времени – внедрение новых норм проектирования системы вентиляции в связи с изменением в сторону резкого уменьшения коэффициента инфильтрации воздуха через оконные и дверные конструкции и отсутствием организованного притока воздуха.

*Список использованных источников*

1. И.В. Гурина. Кто ответит за духоту в помещении.
2. А.Л. Наумов, Д.В. Капко. CO<sub>2</sub>: критерий эффективности систем вентиляции// [www.abok.ru](http://www.abok.ru)
3. Проблемы вентиляции в учебных заведениях // [www.aereko.ru](http://www.aereko.ru).
4. А.Б. Невзорова, А.В. Самсонов. Совместимость новых герметичных оконных блоков и существующей системы вентиляции. Проблемы и решения // [Shutterstock.com](http://Shutterstock.com).

**Галимова Н.П.**

### **СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ ЗАПАДНЫХ РЕГИОНОВ БЕЛАРУСИ (1921–1939 ГГ.)**

*БрГУ имени А.С. Пушкина, декан исторического факультета, кандидат философских наук, доцент*

Вопросы экономического развития и, в первую очередь, развития такой ведущей отрасли как энергетика являются достаточно актуальными.

Начало развития энергетике в западных регионах Беларуси совпадает по времени с самым начальным периодом ее зарождения в России. Удачное положение региона на перекрестке водных путей, а также завершение в 1882 г. строительства участка железной дороги Пинск – Жабинка, а в 1884 г. – линии Пинск – Лунинец способствовали развитию г. Пинска и Пинскому уезду. Первая промышленная энергетическая установка на Полесье была создана в конце XIX в. в г. Пинске в бывших главных мастерских Полесских железных дорог, которые к тому времени стали не только самым крупным индустриальным предприятием города, но и самым передовым по технической оснащённости. По объёму производства они не имели себе равных в Беларуси и считались лучшими мастерскими такого рода в России.

В годы первой мировой войны в Пинске продолжались работы по созданию