



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



ЖАС ҒАЛЫМДАР КЕҢЕСІ

Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ



СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

3. Шорин В.А., Каган Г.Л., Вельсовский А.Ю. О надежности косвенных методов оценки пучинистых свойств грунтов // “ОФМГ” – 2012.-№ 3. С. 22-25.
4. Chamberlain E.J. A freeze thaw test to determine the frost susceptibility of soils. USA Cold Regions Research and Engineering Laboratory, Special Report 87-1.
5. Taber, S. (1929): “Frost heaving”, Journal Geol. N37, 428-461.
6. Miller, R.D., Baker, J.H., Kolaian, J.H. (1960): “Particle Size, Overburden Pressure, Pore Water Pressure and Freezing Temperature of Ice Lenses in Soil”, 7th International Congress Soil Science 1, 122-129.
7. Kinoshita, S., & Ono, T. (1963): “Heaving Forces of Frozen Ground”, Low Temperature Sci Trans, Series A. 21, 117-139.
8. Shin, E.C. and Park, J.J. (2012): "Soil freezing characteristics and temperature distribution in in-ground LNG storage tank", International Journal of Offshore and Polar Engineering, Vol.22. No.1, 53-62.
9. Penner, E. (1960): Ground freezing and Frost Heaving, 1-2.
10. ГОСТ 25100. Грунты. Классификация.
11. ASTM D 5918-06. Standard Test Methods for Frost Heave and Thaw Weakening Susceptibility of Soils.
12. Шахмов Ж.А. Оценка степени морозной пучинистости грунтовых оснований различными методиками. Наука и образование – 2014, 2014.-С.4436-4443.

УДК 624.04

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЕВРОПЕЙСКИХ СТАНДАРТАХ

Тасмагамбетов Алибек Кайратович

www.the_end@mail.ru

Магистрант кафедры «Проектирование зданий и сооружений» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева,
Астана, Казахстан

Научный руководитель - Т.Т.Мусабаев

На сегодняшний день Казахстан перешел на еврокоды в области строительства с внесенными национальными приложениями. Нормативно-правовая база Республики Казахстан в полной мере подготовлена к локализации еврокодов с казахскими стандартами, так как процесс интеграции начался еще с 2011 года. Всего введенных еврокодов - 58 частей, отечественные приложения 800-900 стандартов, а также несколько тысяч инструкций, справочников, руководств и других для проектировщиков.

Для проектирования железобетонных конструкций в Казахстане по сей день применялся СНиП РК 5.03-34-2005 "Бетонные и железобетонные конструкции", с 2011 года начали вводить Евростандарт 2. Проектирование железобетонных конструкций, принятый СЕН от 16 апреля 2004 г. В СНиПах отсутствуют такие разделы как высотное строительство, автомобильные магистрали и так далее, и благодаря введению евростандартов в Казахстане появится возможность строительства новых объектов по вводимым евростандартам. Примером может служить Астана, не имея как руководство евростандарты по строительству высотных зданий и других объектов, не было бы многих отстроенных объектов в Астане.

Следовательно, реформирование системы технического регулирования пошло на пользу и открыло широкие возможности перед строительными компаниями Казахстана.

В подходах к применению еврокодов и СНиПов существуют весомые отличия. Отечественные стандарты в области расчетов железобетонных конструкций (СНиП РК 5.03-34-2005 "Бетонные и железобетонные конструкции") носят скорее предписывающий характер, которым следует следовать в ходе проведения расчетов и последующего строительства. А евростандарты (Евростандарт 2. Проектирование железобетонных

конструкций) дают только инструкции по проведению расчетов железобетонных конструкций и по проведению последующих работ. То есть евростандарты это добровольные строительные нормы обязательного применения, как набор инструкций. Евростандарт 2 относится к категории "А" - это стандарт на проектирование и производство работ, и в данные стандарты категории "А" могут вноситься коррективы при их применении. И гармонизация стандартов категории "А" не является обязательной процедурой. В результате можно сказать что СНиП РК 5.03-34-2005 "Бетонные и железобетонные конструкции", по которым до сих пор велось проектирование и строительство в Казахстане - свод строгих правил и принципов проектирования железобетонных конструкций, по которым следует неукоснительно действовать, а ТКП EN 1992-1-1-2009 (02250). Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций - это минимальные требования, которые также нельзя нарушать, а следует достигать в ходе проектирования и строительства. Но нельзя полностью отказаться от старых СНиПов и все их положения и устоявшиеся стандарты внесены в национальные приложения к еврокодам, так как условия строительства Казахстана отличаются от европейских.

Чтобы это подтвердить следует сравнить СНиП РК 5.03-34-2005 "Бетонные и железобетонные конструкции" и ТКП EN 1992-1-1-2009 (02250). Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций.

Расчет железобетонных конструкций следует производить по следующим моделям: расчетная модель нормального сечения с использованием деформационного метода, расчетная модель методом конечных элементов, расчетная модель методом теории упругости с использованием блочной модели.

Все Еврокоды, в том числе Еврокод 2, имеют единую основу проектирования: метод расчета по предельным состояниям, в котором безопасность обеспечивается системой коэффициентов надежности (или безопасности).

Как видно из текста Еврокода 2 "Проектирование железобетонных конструкций", в нем приведены требуемые значения коэффициентов, на которые специалист должен ориентироваться, так же алгоритм расчета на те или иные состояния:

По СНиП	По Еврокод 2
<ul style="list-style-type: none"> - Расчет бетонных и железобетонных элементов по прочности; - Расчет железобетонных элементов по образованию трещин; - Расчет железобетонных элементов по раскрытию трещин; - Расчет железобетонных элементов по деформациям. 	<ul style="list-style-type: none"> - Пластический расчет; - Нелинейный расчет; - Расчет эффектов второго порядка при осевой нагрузке; - Боковая (поперечная) неустойчивость гибких балок; - Предварительно напряженные элементы и конструкции; - Предельные состояния по несущей способности (изгиб продольной силы, поперечная сила, кручение, продавливание, расчет по моделям «распорки и тяжей», анкеровка и соединения внахлестку, частично нагруженные площадки, усталость); - Предельное состояние по эксплуатационной пригодности

Как видно из приведенной таблицы сравнения моделей расчетов по СНиП и Еврокоду 2, можно сделать вывод, что по СНиП существует 4 основных направления расчетов железобетонных конструкций, когда как по Еврокоду 2 таких моделей 7. То есть по Еврокоду 2 более подробно подходят к моменту расчета и проектирования железобетонных конструкций, следовательно подобное положение позволит обеспечить надежное проектирование конструкций, а также экономически выгодное.

Наглядно сравнить эти стандарты можно по самым простым коэффициентам материалов применяемым в расчетах железобетонных конструкций: коэффициент надежности по бетону (в СНиП $\gamma_c = 1,3$, в Еврокод 2 $\gamma_c = 1,5$), коэффициент надежности по арматуре (в СНиП $\gamma_s = 1,15(A500)$, в Еврокод 2 $\gamma_s = 1,15$).

Проанализируем расчет на изгиб в Еврокоде 2 и в СНиП:
Напряженное состояние определяется по следующей формуле:

По СНиП	По Еврокод 2
$q = q_n / \gamma_n$	$q = q_n / \gamma_n$

В ходе расчета проектировщик опирается что по СНиПу, что по Еврокоду 2 на конкретные природные условия.

Сопротивление изгибу определяется по следующей формуле:

По СНиП	По Еврокод 2
$R = R_n / \gamma_f$	$f = f_{ck.cube} / \gamma_c$

Само сопротивление изгибу обозначается по разному в СНиП и Еврокоде 2, R_n и R_m соответственно.

Надежность полученных результатов на искривление будет определяться по следующим формулам:

По СНиП	По Еврокод 2
$P_H - N_H = m_H$	$P_M - N_M = m_M$

И если сравнивать эти два показателя, они должны быть равны при одних и тех же условиях. Если это так: $m_H = m_M$ тогда применение что одного стандарта, что другого уместно на территории Казахстана, они идентичны и их объединение в дальнейшем применении достаточно.

Далее рассмотрим принцип модели расчета по нормальному сечению при изгибе.

1) Формы расчета по СНиП РК:

По СНиП РК нормативная нагрузка определяется по формуле и следующим коэффициентам:

- основные помещения: $q = 1,5kH / m^2$;
- собственный вес железобетонной конструкции: $\delta = 200mm$, $g = 5kH / m^2$;
- полная расчетная нагрузка: $(1,1g + 1,3q) = 7,45kH / m^2$.

Расчетный момент в железобетонной конструкции с заданным пролетом, рассчитывается следующим образом в СНиП:

- $l = 6m$: $M = 7,45 \cdot 6^2 / 8 = 33,5kH \cdot m$.

Стандартный класс бетона В25, тогда коэффициенты определяются по СНиП следующим образом:

- $R_{b,n} = 18,5MPa$;
- коэффициент надежности по выбранному классу бетона: $\gamma_c = 1,3$;
- расчетное сопротивление тогда составит: $R_b = 14,5MPa$.

Класс арматуры по СНиП тогда выбирается - А400:

- $R_{s,n} = 400MPa$;
- коэффициент надежности по арматуре тогда составит: $\gamma_c = 1,15$;
- расчетное сопротивление тогда составит: $R_s = 355MPa$.

Усилие в сжатом бетоне: $F_c = b \cdot x \cdot R_b = 1,00 \cdot x \cdot 14500 = 14500xкH$.

Усилие в растянутой арматуре: $F_s = A_s \cdot R_s = 355000A_sкH$.

А так как $F_c = F_s$:

$$x = \frac{355000 \cdot A_s}{14500} = 24,5 \cdot A_s \text{ м}$$

Высота растяжения составит по СНиП:

$$h_0 = h - a = 0,2 - 0,05 = 0,15 \text{ м}$$

$$z = h_0 - x / 2 = 0,15 - 0,5x = 0,15 - 12,25A_s$$

Момент, воспринимаемый сечением (по арматуре) составит по СНиП:

$$M_s = F_s \cdot z = 355000A_s(0,15 - 12,25A_s) = 53250A_s - 4348750A_s^2 = 48,75 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

А так как $A_s = 7,92 = 0,000792 \text{ м}^2$, тогда момент, воспринимаемый сечением по арматуре будет рассчитываться по СНиП следующим образом:

$$M_s = F_s \cdot z = 53250A_s - 4348750A_s^2 = 53250A_s - 4348750A_s^2 = 39,44 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

2) По Еврокоду 2:

По Еврокод 2 нормативная нагрузка определяется по формуле и следующим коэффициентам:

- основные помещения: $q = 1,5 \text{ кН} / \text{м}^2$;

- собственный вес железобетонной конструкции: $\delta = 200 \text{ мм}$, $g = 5 \text{ кН} / \text{м}^2$;

- полная расчетная нагрузка: $(1,25g + 1,5q) = 8,5 \text{ кН} / \text{м}^2$.

Расчетный момент в железобетонной конструкции с заданным пролетом, рассчитывается следующим образом в Еврокод 2:

$$- l = 6 \text{ м} : M = 8,5 \cdot 6^2 / 8 = 38,25 \text{ кН} \cdot \text{м} .$$

Стандартный класс бетона С25/30, тогда коэффициенты определяются по СНиП следующим образом:

$$- f_{ck} / f_{ck, cube} = 25 / 30 ;$$

- коэффициент надежности по выбранному классу бетона: $\gamma_c = 1,5$;

- расчетное сопротивление в Еврокоде 2 не принимается к расчету.

Класс арматуры по Еврокод 2 тогда выбирается - S400:

$$- f_{yd} = 400 \text{ МПа} ;$$

- коэффициент надежности по арматуре тогда также составит: $\gamma_c = 1,15$;

- расчетное сопротивление тогда составит: $f_y = 400 / 1,15 = 348 \text{ МПа}$.

Усилие в сжатом бетоне:

$$F_c = \frac{b \cdot 0,8 \cdot x \cdot 0,85 \cdot f_{ck}}{1,5} = \frac{1,00 \cdot 0,8 \cdot x \cdot 0,85 \cdot 30000}{1,5} = 13600 \cdot x \text{ кН} .$$

Усилие в растянутой арматуре: по условию $F_c = F_s$

$$F_s = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{1,15} = \frac{A_s \cdot 400000}{1,15} = 348000A_s \text{ кН} .$$

Высота растяжения составит по Еврокод 2:

$$d = h - a = 0,2 - 0,05 = 0,15 \text{ м}$$

$$z = d - 0,8 \cdot x / 2 = 0,15 - 0,4 \cdot x = 0,15 - 11,1A_s$$

Момент, воспринимаемый сечением (по арматуре) составит по Еврокод 2:

$$M_s = F_s \cdot z = 355000A_s(0,15 - 12,25A_s) = 348000A_s(0,15 - 11,1A_s) = 52200A_s - 3862800A_s^2$$

А так как $A_s = 7,92 = 0,000792 \text{ м}^2$, тогда момент, воспринимаемый сечением по арматуре будет рассчитываться по Еврокод 2 следующим образом:

$$M_s = F_s \cdot z = 52200A_s - 3862800A_s^2 = 38,9 \text{ кН} \cdot \text{м} .$$

В результате сравнения этих двух расчетов делается вывод, что изменения незначительные в коэффициентах и обозначениях, а также расчетное сопротивление железобетонной конструкции по Еврокоду 2 не принимается к расчету.

Расчетная модель на продавливание также различна по СНиП и Еврокоду 2, причем значительно. Различны формулы расчета усилий на продавливание и обозначение показателей, а также расчетные схемы.

При этом коэффициент использования при продавливании, на который следует ориентироваться в результате проведенных расчетов железобетонных конструкций по СНиП составляет 0,49, а по Еврокоду 2 - 0,41. А также соотношение минимальной несущей способности при изгибе железобетонной конструкции к максимальному внешнему воздействию не должно превышать:

- по Еврокоду 2 - 1,62;
- по СНиП РК - 1,35.

В Еврокоде 2 рассматриваются нормативные значения по материалам, применяемым в строительстве, на которые следует опираться при выборе и использовании.

Следовательно кроме замены документации по казахстанским стандартам потребуются замена применяемых материалов: бетона, арматуры и других материалов. А для этого в Казахстане должны быть введены еврокоды и на производство строительных материалов, на которые требуется перейти отечественным производителям. Что потребует дополнительных финансовых и других вложений.

Результатом введения Еврокода 2 "Проектирование железобетонных конструкций" в Казахстане на основе СНиП РК 5.03-34-2005 "Бетонные и железобетонные конструкции" стало введение следующего документа РК EN 1992:2004/2011 «Проектирование железобетонных конструкций» с рядом национальных положений.

При новом нормативе по проектированию и расчету железобетонных конструкций все расчеты между старыми стандартами и еврокодом 2 были сопоставлены, например, расчет на действие изгибающих моментов и продольных сил принята методика, основанная на диаграммах деформирования бетона конструкции и арматуры, а также гипотеза плоских сечений. Значительно сближены методы расчетов на продавливание и образования трещин при деформации.

Также изменилась сама структура оформления документаций в соответствии с общепринятыми нормами в области проектирования строительных конструкций.

Отличительной чертой Еврокода 2 является указание на надежность железобетонных конструкций и оценка риска. Что позволит обосновывать те или иные технические решения в ходе проектирования железобетонных конструкций.

Казахстан переходит на еврокоды на основе опыта соседних стран СНГ: России, Беларуси, что позволит достичь лучших результатов, сильно удешевит и ускорит процесс строительства, а также привлечен иностранные инвестиции в нашу страну, что даст шанс строительным компаниям Казахстана достойно поставить себя на мировом рынке.

Сравнивая отечественные стандарты и еврокоды можно сделать вывод, что есть значительные изменения и не входящие принципы расчета и проектирования железобетонных конструкций из старых СНиПов, но внесены более новые и технологичные принципы расчета и проектирования.

Вносимые изменения в строительные нормативы позволят повысить безопасность, надежность и долговечность железобетонных конструкций, как в период проектирования и строительства, так и эксплуатации.

Но в силу многих причин следует вести параллельную работу как по еврокодам, так и по СНиПам, не отказываясь полностью от СНиПов, пока не будут устранены все технические и регламентирующие барьеры в строительной области Казахстана.

Список использованных источников

1. Беглов А.Д., Санжаровский Р.С. Теория расчета железобетонных конструкций на прочность и устойчивость. Современные нормы и евростандарты. Спб., 2008, 211 с.
2. СНиП РК 5.03-34-2005. Бетонные и железобетонные конструкции. - Астана, 2005.
3. ТКП EN 1992-1-1-2009 (02250). Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. - М., 2010.
4. Биби Э.В., Нараянан Р.С. Руководство для проектировщиков к EN 1992-1-1-2009 Еврокоду 2: Проектирование железобетонных конструкций, 2-е изд. - М.: МГСУ, 2013. - 292 с.
5. Болдырев Г.Г., Идрисов И.Х. Сходство и различия в Еврокоде 7 // Журнал "Техническое регулирование". Март 2010.- С. 22-26.
6. Татыгулов А.Ш., Акбердин Т.Ж., Оконечников В.И., Махамбетов М.С. // Доклад. - Проектная академия "KAZGOR", 2010.
7. Тулебекова А.С. Особенности европейских и казахстанских строительных норм проектирования. // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2011, №6.
8. СН РК EN 1992:2004/2011 «Проектирование железобетонных конструкций». Алматы, 2011.

УДК: 697.9

БӨЛМЕДЕГІ ІШКІ АУАНЫҢ ЖЫЛУ ЭНЕРГИЯСЫМЕН ЖЕЛДЕТУ ЖӘНЕ АУАНЫ БАПТАУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ҮНЕМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Төлешова Арайлым Төлешқызы

t_araika92@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Сәулет-құрылыс факультетінің магистранты, Астана,
Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – К.А.Искаков

Желдету және ауаны баптау ғимараттардағы адам денсаулығына және оның жұмысқа деген қабілетіне рұқсат етілген және қолайлы жағдайларды қамтамасыз етуге арналған жүйелері болып табылады. Аталған жүйелерді іске қосу суық, жылу және электр энергияларының едәуір шамадағы қуаттарын пайдаланумен тікелей байланысты.

Желдетудің ғимаратқа ауаны құю мен шығару жүйелерінде, жылдың отын жағу мерзімінде бөлмеге құйылатын сырттан алынатын ауаны бөлмеден шығарылатын жылы ауамен жылыту, ал жылдың жылы мерзімінде бөлмеге құйылатын сыртқы ауаны ғимараттан шығарылатын ауамен суыту процесі жүреді, артынша қажетті ауа бөлмеге беріледі. Бұл мақсатта қазір кең қолданысқа ие, бөлмедегі ауаны жаңартып, құю және шығару процесін оңтайлы жүзеге асыратын жылуалмастырғыш рекуператорлардың пластинкалы, роторлы, аралық жылу алмастырғышты, жылу құбырлары, шатырлы рекуператор сынды арнайы жабдықтар түрлері бар. Осы аталған рекуператорлардың ішінен пластинкалы рекуператорлар кең қолданысқа енген. Бұл жүйе қарапайымдылығымен, қол жетімді бағасымен, қозғалмалы бөлшектерінің жоқтығымен, желдету мен ауаны баптау жүйелерінде құрылғының жұмысын нақты сипаттауымен, сонымен қатар қоршаған орта ауасы ластануы аса байқалмаған жағдайда, техникалық қадағалауды (бөлшектерін ауыстырып, тазалау) қажет етпеуімен де ерекшеленеді.

Ең алдымен, пластинкалы рекуператордың жұмыс жасау принципіне тоқтала өтсек, "құрғақ" жылу алмастыру режимінде жұмыс жасай алады, жылу алмасудың беткі қабатында немесе барлық бөлігінде шық түзілуі білінеді.