

КОМПЛЕКСНАЯ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК ДЛЯ БЕТОНОВ И РЕМОНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МЕЛИОРАТИВНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.

Шавва К.И., Мишутин А.В., Романов А.А., Заволока Ю.В.
(Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

Строительные материалы по стоимости составляют более 50 % от общей стоимости всех строительно-монтажных работ. Это обязывает специалистов-строителей глубоко изучать качество и свойства строительных материалов, область их рационального применения, экономическую целесообразность и техническую обоснованность использования каждого вида строительных материалов при возведении мелиоративных объектов, зданий и сооружений.

Внедрение в мелиоративное строительство прогрессивных строительных материалов, железобетонных конструкций, различных химических добавок для бетонов, которые значительно повышают качество бетонов и строительных растворов, является одним из главных направлений научно-технического прогресса.

В настоящее время улучшение качественных показателей строительных материалов и изделий является одной из важнейших технико-экономических задач.

Бетон в гидротехнических сооружениях является одним из главных строительных материалов, используемых в мелиоративном строительстве.

Для улучшения и повышения качества гидротехнического бетона широко используют различные химические добавки, которые значительно улучшают технологические свойства бетонной смеси, физико-механические свойства бетона, позволяющие обеспечить экономию цемента на 10-30%, электроэнергии на 10-15%, улучшают морозостойкость и водонепроницаемость бетона и т.п.

Согласно ГОСТ 15467-70, под качеством продукции понимается совокупность свойств, обуславливающих пригодность продукции удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

Повышение качества гидротехнического бетона одна из актуальных научно-прикладных задач. Согласно ВНИИС (М.1971): «Качество продукции – иерархическая, состоящая из двух уровней

динамическая структура совокупности взаимосвязанных и взаимообусловленных свойств продукции, содержащая на первом уровне свойства ее сущности, то есть производственные свойства, а на втором уровне свойства ее явления, то есть технические и экономические свойства, обуславливающие ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением».

Свойства суть объективные особенности продукции, проявляющиеся при ее создании, эксплуатации или потреблении.

Показатели качества делятся на единичные и комплексные (обобщающие).

Уровнем качества продукции называется результат сопоставления совокупности показателей ее качества с совокупностью показателей, принятых за базу (эталон) для сравнения.

К базовым аналогам относятся наиболее совершенные образцы материалов, изделий, продукции, машин и т.п. как отечественного так и зарубежного производства.

Оценка уровня качества строительных материалов, изделий и другой продукции заключается:

1. В выборе состава оценочных показателей качества продукции;
2. В определении численных значений этих показателей;
3. В выборе оптимальных базовых (эталонных) образцов материалов, изделий, имеющих наиболее прогрессивные решения или показатели;
4. В определении единичных значений относительных показателей качества оцениваемой продукции;
5. В определении комплексного обобщенного показателя технического уровня и качества $j^{го}$ материала, изделия или конструкции;
6. В определении интегрально показателя качества $j^{ой}$ продукции с учетом ее технических и экономических ее показателей.

Для относительных единичных технических показателей строительных материалов и изделий используются безразмерные относительные показатели качества (q, q'), которые рассчитываются его формулами:

$$q_i = \frac{P_i}{P_{i\delta}} 100 \quad (1)$$

$$q'_i = \frac{P_{i\delta}}{P_i} 100 \quad (2)$$

где:

q_i и q_i' – относительные показатели $i^{ю}$ свойства продукции (безразмерная величина);

P_i – абсолютное значение $i^{ю}$ показателя качества продукции;

$P_{i\delta}$ – базовое значение $i^{ю}$ показателя;

n – количество оцениваемых показателей (свойств) качества продукции.

За базовый абсолютный показатель $i^{ю}$ свойства продукции принимаются наилучшее достигнутое числовое значение ее как отдельных свойств, так и в целом продукции, материала, изделия.

Оценки технического уровня качества изделия осуществляют с использованием одного из комплексных обобщенных показателей качества изделия – средневзвешенного арифметического K показателя, вычисляемого по формуле

$$\bar{K}_a = \sum_{i=1}^n m_i q_i \quad (3)$$

или среднего взвешенного геометрического показателя, вычисляемого по формуле:

$$\bar{K}_\Gamma = \prod_{i=1}^n q_i \quad (4)$$

где:

\bar{K}_a и \bar{K}_Γ – комплексные показатели технического уровня изделия соответственно рассчитанные по формуле средневзвешенной арифметической и средневзвешенной геометрической в долях единицы или в %;

q_i – $i^{ю}$ относительный показатель качества рассматриваемого изделия % или в относительных единицах;

m_i – коэффициент весомости $i^{ю}$ показателя качества в долях единицы;

i – 1, 2 ...

n – число оценивающих показателей качества строительной продукции;

Формулу (1) применяют в случаях расхождений строительных показателей оцениваемого изделия и аналога (эталона) не более чем на 15 %. В противном случае применяют формулу (2).

Сумма весомости всех оценочных показателей $\sum_{i=1}^n m_i = 100$

процентам или (баллам) или же $\sum_{i=1}^n m_i = f$ при оценке их в долях-единицы.

Нами для оценки уровня качества различных химических добавок для гидротехнических бетонов применяется вибрационный (комплексный) показатель, рассчитываемый по формуле (3).

К аналогам относятся наиболее совершенные образцы материалов, машин или заменяемые лучшие образцы материалов или машин.

Оценки технического уровня и качества путем сопоставления показателей технического уровня и качества оцениваемого изделия или материала с соответствующими базовыми показателями изделия или материала аналога.

Для оценки технического уровня и качества изделий, материалов, машин и т.п. в общем случае служат следующие показатели качества: назначения, надежности, технологичности, транспортабельности, «живучести», материалоемкости и энергоемкости, экологические, экономические и др. [6].

В наших расчетах для оценки технического уровня и качества различных химических добавок для гидротехнического бетона приняты следующие шесть единичных показателей.

Это следующие единичные показатели для оценки применения той или иной химической добавки [3].

1. Дозировка % сухого вещества i^{oi} химдобавки от массы цемента.

2. Увеличение подвижности бетонной смеси без уменьшения прочности бетона.

3. Уменьшение водосодержания бетонной смеси, без изменения ее подвижности и прочности бетона, %.

4. Уменьшение расхода цемента при сохранении подвижности бетонной смеси и прочности бетона, %.

5. Повышение прочности бетона по сравнению с контрольным составом (без добавки), при одинаковой подвижности смеси, %.

6. Повышение класса бетона, показаний по водопроницаемости и морозостойкости.

В ниже приведенном иллюстративном расчетном примере в качестве базового (без химдобавок) принят гидротехнический бетон класса В 25 и портландцемент марки 400.

Пример. Для количественной оценки технического уровня качества различных химических добавок для гидротехнического бетона были выбраны четыре вида химдобавок:

1. Смола нейтрализованная воздухововлекающая С.Н.В.;
2. Комплексные полимерные добавки ВИННАПАС;
3. Суперпластификатор ADDIMENT – FM 6;
4. Суперпластификатор С-3.

Их технические показатели шести свойств, цена и вид установки приведены в таблице 1.

В результате проведенных расчетов при оценке технического уровня и качества сравниваемых четырех видов химических добавок для гидротехнических бетонов заняли следующие места–

- I место занял суперпластимфикатор ДОФЕН, набрав – 79,62 балла;
 II место – суперпластификатор С-3, набравший 78,6 балла;
 III место занял суперпластификатор ADDIMENT – 71,15 балла;
 VI место занял пластификатор – смола СНВ – 56,18 балла.

Поскольку сметные расчетные цены на вышеназванные пластификаторы разные и значительно отличаются между собой, то окончательную оценку этих пластификаторов будем производить с учетом сметной стоимости (их цены) по минимуму затрат на 1 балл по формуле:

$$z_i^{y\partial} = \frac{q_i \times C_i}{P_j^{o\partial}} \rightarrow \min \quad (5)$$

где

$z_i^{y\partial}$ – удельные затраты на 1 балл j^{ro} вида химдобавки, гр/балл;

q_i – удельный расход сухого вещества j^{ro} вида химдобавок на 1 м³ бетона, кг/м³;

C_i – цена j^{ro} вида химдобавки с учетом НДС, гр/кг;

$P_j^{o\partial}$ – величина обобщенного технического показателя j^{ro} вида химдобавки, в баллах.

Определим удельные затраты на 1 балл для вышеназванных пластификаторов и занимаемые по технико-экономической эффективности места:

Смола СНВ $z_I^{y\partial} = \frac{1,48 \times 7,6}{56,185} = \frac{11,25}{56,185} = 0,2 \text{ гр / балл} - \text{III место};$

Суперпластификатор ДОФЕН

$$z_{II}^{уд} = \frac{2,4 \times 3,6 \times 0,88}{79,62} = \frac{7,603}{79,62} = 0,095 \text{ гр/балл} - \text{II место};$$

Суперпластификатор ADDIMENT – FM 6

$$z_{III}^{уд} = \frac{5,92 \times 3,3 \times 8}{71,15} = \frac{156,288}{71,15} = 2,196 \text{ гр/балл} - \text{IV место}$$

Суперпластификатор С-3.

$$z_{IV}^{уд} = \frac{3 \times 2,4}{78,6} = \frac{7,2}{78,6} = 0,09 \text{ гр/балл} - \text{I место}$$

Выводы

1. Предложены расчетные формулы для определения уровня качества химических добавок для гидротехнических бетонов, позволяющие определять комплексный показатель

а) технического уровня;

б) технико-экономический показатель

которые позволяют более обоснованно выбирать лучшие виды химдобавок.

2. Окончательный выбор наилучшего вида химдобавки следует производить с использованием интегрального показателя, который учитывает как технический уровень, так и сметную стоимость i^{oi} химдобавки, транспортные расходы на их доставку, стоимость эксплуатации той или иной конструкции.

3. Технико-экономическая оценка уровня качества различных химдобавок для гидротехнических бетонов выполняется в два этапа:

а) Вначале производится оценка технического уровня сравнением химдобавок, комплексный показатель (\bar{K}) рассчитывается по уравнению (3);

б) Затем рассчитывается, используя уравнение (5), удельные расчетные затраты, приходящиеся на 1 балл. Оптимальный вариант соответствует минимуму приведенных затрат на 1 балл технического уровня химдобавок.

1. Азгальдов Г.Г. Квалиметрия в архитектурно-строительном проектировании. М. Стройиздат, 1989, 273 с.

2. Гличев А.В., Рабинович Г.О., Примаков М.И., Сеницын М.М. Прикладные вопросы квалиметрии. М., Изд-во стандартов, 1983. 136 с.

3. Химические добавки для бетонов, строительных растворов и ремонтных композиций. Каталог. Киев, 2001. 40 с.

4. Мишутин А.В., Мишутин Н.В. Повышение долговечности бетонов тонкостенных конструкций плавучих и портовых гидротехнических сооружений. Одесса, 2003. 292 с.

5. Руководство по определению экономической эффективности использования новой техники, изобретений и рационализаторских предложений в производстве строительных конструкций и деталей сборного железобетона. М., ВНИИжелезобетона, 1981, 208 с.

6. Отраслевая методика оценки уровня качества изделий, изготавливаемых предприятиями РСФСР и используемых в предприятиях дорожного хозяйства. М., Стройиздат, 1986, 64 с.

7. Методические указания по оценке уровня качества аттестуемой продукции строительной индустрии промышленности строительных материалов. МУС 2-76 М., Госстрой СССР, 1977, 19 с.

8. Сиденко В.М., Рокас С.Ю. Управление качеством в дорожном строительстве. М., «Транспорт», 1981, 256 с.

Таблица 1

Показатели свойств сравнимых химических добавок для гидротехнических бетонов.

№	Наименование химических добавок	Показатели химических добавок для бетонов							Цена за 1 кг грн / кг
		Дозировка, % сухого вещества от массы цемента	Увеличение подвижности бетонных смесей, см. ОК	Уменьшение водосодержания в бетонной смеси, %	Уменьшение расхода цемента, %	Повышение прочности бетона, %	Повышение водонепроницаемости и морозостойчивости		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.	Смола нейтрализованная воздухововлекающая СНВ	- $\frac{0,005}{1,48 \text{ кг} / \text{м}^3}$	+ 10	+ 16	+ 5	+ 20	+ на 1,25	7,6	
2.	Суперпластификатор ДОФЕН	$\frac{0,008}{2,4 \text{ кг} / \text{м}^3}$	16	20	18	<input type="text" value="40"/>	на 1,5	$1 \text{ т} = 876 \text{ гр} / \text{т}$ $1 \text{ кг} = 0,888 \times$ $\times 3,5 =$ $= 3,08 \text{ гр} / \text{кг}$ $2,4 =$	
3.	Суперпластификатор ADDIMENT - FM 6	$\frac{20}{5,9 \text{ кг} / \text{м}^3}$	20	<input type="text" value="22"/>	15	24	<input type="text" value="на 2,0"/>	8,5	

Таблица 1 (Продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.	Суперпластификатор С-3.	$\frac{1,0}{3,0 \times 2} / \text{м}^3$	22	20	20	35	1,75	1,5
5.	Весомость показателей свойств химдобавок, в долях от f	0,2	0,1	0,1	0,3	0,15	0,15	—
б.	Этапные (базовые) показатели химдобавок в бетон	1,48	22	22%	20 %	40 %	2,0	—

Таблица 2

Расчет относительных и обобщенных (комплексных) показателей γ^1 химдобавок для гидротехнического бетона В 25 и цемента М = 400

№ п/п	Наименование единичных показателей химдобавок для гидротехнического бетона	Расчет относительных показателей γ_i от формулам $\gamma_{отп} = \frac{P_i}{P_{сг}} \cdot 100$, $\gamma_{отп} = \frac{P_i}{P_{сг}} \cdot 100, \gamma_{отп} = \frac{P_{сг}}{P_i} \cdot 100, \%$					Коэффициент γ_i по относительности показателя	Расчетные значения относительных показателей с учетом коэффициента весомости, в %				Показатель в %			
		3	4	5	6	7		8	9	10	11		12		
1.	Дозировка, % сухого вещества химдобавки от массы цемента	Смолы СНВ	Суперпластификатор ДОФЕН P-P	Суперпластификатор ADMIMENT - FM 6 P-P	Суперпластификатор С-3	11,25	6,97	59	7,1	0,2	20 %	10 %	5 %	4,14 %	1,48
2.	Увеличение подвижности смеси без снижения прочности бетона, см. ОК					10	16	20	22		4,54 %	7,27 %	10 %	9,1 %	22

Таблица 2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.	Уменьшение водосодержания в бетонных смесях, %	16	20	22	20	0,1	7,7%	9,1%	10%	9,1%	22
4.	Уменьшение расхода цемента, %	5	18	15	20	0,3	7,5%	27%	22,5%	30%	20
5.	Повышение прочности бетона, %	20	40	24	35	0,15	7,5%	15%	9%	13,125%	40
6.	Повышение водонепроницаемости	1,25	1,5	2	1,75	0,15	9,375%	11,25%	15%	13,125%	2
7.	Обобщенный суммарный технический уровень хитдобавки, %	-	-	-	-	-	56,185	79,62	71,15	76,65	
8.	Занимаемое место по уровню технического показателя $i_{\text{сд}}$ хитдобавки	-	-	-	-	-	IV	I	III	II	