

а саме принципу зменшення рівня державного регулювання господарської діяльності. Цьому самому принципу і суперечить законодавча ініціатива Верховної Ради України, щодо додаткової необхідності ліцензування будівельних робіт, які виконуються на об'єктах III категорії складності (відомості про те, які роботи відповідають даній категорії складності представлено вище у табл. 2).

Не варто без уваги лишати й ті нововведення Постанови КМУ № 7, які стосуються права органів Державної архітектурно-будівельної комісії на перевірку тієї інформації, яка міститься в документах заявника. Даний крок зменшує, але все ж абсолютно не ліквідує здійснення фальсифікацій з боку заявника. Зазвичай заявники, особливо ті, які є малими або середніми суб'єктами господарювання, надають недостовірну інформацію щодо роботи вузьких спеціалістів. Такі підприємства просто не в змозі тримати в штаті велику кількість вузьких спеціалістів, це у свою чергу спонукає до укладання трудових договорів з такими фахівцями, які не завжди виконують свої обов'язки якісно або взагалі їх не виконують.

Значну увагу з боку законодавця наразі вимагає узгодження між собою тих назв спеціальностей, які містяться у нормативній літературі і тих спеціальностей, які отримують фахівці, коли випускаються з ВУЗів. Сьогодні дуже часто можна спостерігати те, що назви спеціальностей за дипломом відрізняються від тих назв, які містить нормативна література, щодо необхідності залучення вузьких спеціалістів.

Аналіз означених проблем викликає необхідність додаткового вдосконалення ліцензійних умов. Дані кроки будуть наразі як для Мінрегіонбуду так і для будівельного бізнесу. Затвердження нових ліцензійних умов буде очікуваним та своєчасним для всіх суб'єктів будівельного ринку України. Разом з тим, потрібно звернути увагу, що будь-які законодавчі зміни повинні активно висвітлюватися у засобах масової інформації та обговорюватися серед спеціалістів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Постанова Кабінету Міністрів України № 148 від 27 лютого 2012 року «Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України та визнання

такою, що втратила чинність, постанови Кабінету Міністрів України від 22 липня 2009 р. № 759»

2. Постанова Кабінету Міністрів України № 1396 від 05 грудня 2012 року «Про ліцензування господарської діяльності, пов'язаної із створенням об'єктів архітектури»

3. Постанова Кабінету Міністрів України № 7 від 09 січня 2014 року «Про внесення змін до Порядку ліцензування господарської діяльності, пов'язаної із створенням об'єктів архітектури»

4. Постанови Кабінету Міністрів України № 554 від 23 травня 2011 року «Деякі питання професійної атестації відповідальних виконавців окремих видів робіт (послуг) пов'язаних зі створенням об'єктів архітектури.

5. ДБН В.1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ»

6. Оцінка бізнес регулювання. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://russian.doingbusiness.org/>

7. Всеукраїнський центр ліцензування та сертифікації будівництва. Електронний ресурс] – Режим доступу : http://minregion.info/posobie_arhitekтора/5.html

АННОТАЦІЯ

Охарактеризованы процесс лицензирования строительной деятельности. Определены особенности данного процесса для строительной отрасли Украины. Сравнено сложность получения лицензии в Украине со странами Европы и Центральной Азии. Предложено соответствие между категорией сложности строительных работ и их классом последствий.

Ключевые слова: лицензирование, лицензионные условия, строительное предприятие, сложность, категория, сложности, класс последствий.

ABSTRACT

The characteristic of the licensing process of construction activities. The features of this process for the construction industry in Ukraine. Compared to the complexity of licensing in Ukraine with the countries of Europe and Central Asia. The proposed correspondence between the degree of complexity of construction work and their class results.

Keywords: license, license conditions, construction company, complexity, category, complexity, class effects.

УДК 628.14:628.22

Калюжний А.П., к. т. н., доц

Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ БУДІВНИЦТВІ НАПІРНИХ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОВІДВЕДЕННЯ

В роботі розглядається питання опосередкованого енергозбереження за рахунок будівництва напірних систем водопостачання і водовідведення з визначенням мінімальних втрат напору по

довжині для труб із поліетилену. Відповідно до цього визначено основні формули та запропоновано алгоритм розрахунку коефіцієнта гідравлічного тертя в трубах. Розроблено і впроваджено програмний комплекс «Pipeline» для труб із поліетилену всіх діаметрів та тисків згідно ГОСТ 18599-2001 та ДСТУ Б В.2.7-151:2008.

Ключові слова: опосередковане енергозбереження, труба, коефіцієнт гідравлічного тертя, програмний комплекс.

В сучасних умовах ринкових відносинах все більше актуальним є питання економії всіх видів енергоресурсів, основною з яких залишається електроенергія. Для цього використовуються будь-які програми, в тому числі і програми опосередкованого (непрямого) енергозбереження.

Енергозбереження – це реалізація організаційних, правових, технологічних, економічних та інших заходів, спрямованих на зменшення обсягу використовуваних енергетичних ресурсів при збереженні відповідного корисного ефекту від їх використання (у тому числі обсягу виробленої продукції, виконаних робіт, надання послуг).

Державою в цьому напрямку здійснюються рішучі кроки: прийнято Закон «Про енергозбереження» від 1 липня 1994 року та Комплексна державна програма з енергозбереження, затверджену Кабміном 5 лютого 1997 року. Все це є основою державної енергозберігаючої політики України [1].

Аналіз останніх досліджень [2, 3] показує, що сумарне використання напірних труб із полімерів при будівництві на внутрішньому ринку нашої країни за останні три роки збільшилось на 38 %. Труби з полімерів, у порівнянні з трубами, з інших матеріалів (сталь, чавун, азбестоцемент, залізобетон і т. ін.), мають ряд переваг, а саме: малу вагу, значний термін служби, корозійну стійкість, високу надійність та малу трудомісткість при прокладанні.

Також для розрахунку опосередкованого енергозбереження при будівництві напірних трубопроводів водопостачання і водовідведення, крім самих труб, необхідно враховувати і відповідну шорсткість труби.

Найбільш обґрунтовані рекомендації по визначенню коефіцієнта гідравлічного тертя були запропоновані І.І. Нікурадзе. Великий внесок в цей напрям також внесли Т.М. Башта, М.В. Лур'є, О.Д. Альтшуль, Б.Л. Шіфрінсон, Д.Г. Стокс, Л. Прандль, Кольбрук, Уайт та інші. Основні формули, які були запропоновані цими авторами, достатньо висвітлені в ряді робіт [4-6].

Метою даної роботи є розгляд питання зі зменшення втрат напору по довжині при прокладанні нового або заміні старого трубопроводу системи водопостачання.

Розроблені програми автоматичного вибору труб не в повній мірі відповідають нормативним стандартам, які діють на Україні. Запропоновані розрахунки або не визначають найбільш прийнятний діаметр труб, або цей розрахунок враховує визначення оптимальної швидкості, а потім і діаметра труби по приведеним затратам, які давно не використовуються і є заста-

рілими [7-9]. Наразі сформульовані вище питання доводять необхідність розроблення програмного комплексу для розрахунку втрат напору по довжині.

Класична формула втрат напору по довжині для трубопроводів Дарсі–Вейсбаха [10] наочно виражає залежності від основних в ній факторів: довжини трубопроводу l , внутрішнього діаметру $d_{\text{вн}}$ швидкісного напору з врахуванням в ньому середньої швидкості в трубопроводі $V_{\text{сеп}}$ і коефіцієнта гідравлічного тертя (коефіцієнта Дарсі) λ .

$$h_l = \lambda \frac{l}{d_p} \frac{V^2}{2g}, \quad (1)$$

d_p - розрахунковий внутрішній діаметр труби, м;
 $V^2/2g$ - швидкісний напір, м.

Відомо [10, 11], що в загальному випадку гідравлічний коефіцієнт тертя λ залежить від двох складових - числа Рейнольдса та відносної шорсткості трубопроводу:

$$\lambda = f \operatorname{Re}; \frac{\operatorname{Декв.}}{d_p} \quad (2)$$

Re - Число Рейнольдса;

$\operatorname{Декв.}$ - еквівалентна шорсткість труби, м;

d_p - розрахунковий внутрішній діаметр труби, м;

Зокрема, для коефіцієнта гідравлічного тертя є багато формул розрахунку для кожної із зон течії рідини. Тому було визначено формули, які є нескладними і найчастіше використовуються в розрахунках коефіцієнта гідравлічного тертя (табл. 1).

Далі було розроблено алгоритм порівняння та вибору коефіцієнта гідравлічного тертя (рис.1) і запропоновано програмний комплекс «Pipeline» для труб із поліетилену всіх діаметрів и тисків згідно з ГОСТ 18599-2001 и ДСТУ Б В.2.7-151:2008 [12, 13].

В першій таблиці даного комплексу вказано всі види поліетиленових труб, які використовуються та їх серії з відповідним для них максимальним робочим тиском. Наприклад, найбільш поширеними залишаються труби серій **ПЕ 80, ПЕ 100**.

В другій таблиці (рис. 1) наведені розміри цих труб, а саме: зовнішній діаметр $d_{\text{зов.}}$, номінальна товщина стінки трубопроводу e та відповідний внутрішній діаметр труби, які розраховуються за формулами 3 та 4 відповідно:

$$e = d_{\text{зов.}} / (2 * S + 1), \quad (3)$$

$$d_{\text{вн}} = d_{\text{зов.}} - 2 * e. \quad (4)$$

де e – товщина стінки, мм;

$d_{\text{зов.}}$ – зовнішній діаметр труби, мм;

$d_{\text{вн}}$ – внутрішній діаметр труби, мм;

S – серія труби.

Таблиця 1

Основні формули для визначення коефіцієнта гідравлічного тертя (коефіцієнта Дарсі)

Режим руху рідини		Число Рейнольдса	Визначення λ
Ламінарний		$Re < 2320$	$\lambda = \frac{64}{Re}$ - формула Стокса або Пуазейля $\lambda = \frac{75}{Re}$ - формула Башти
Перехідний		$2320 \leq Re < 4000$	$\lambda = \frac{2,7}{Re^{0,53}}$ - формула Френкеля
Турбулентний	зона гідравлічно гладких труб	$4000 \leq Re < 10 \frac{d_{вн.}}{\Delta_{екв.}}$	$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}$ - формула Блазиуса $\lambda = \frac{1}{(1,81 \lg Re - 1,5)^2}$ - формула Коначова
	перехідна зона	$10 \frac{d_{вн.}}{\Delta_{екв.}} \leq Re < 500 \frac{d_{вн.}}{\Delta_{екв.}}$	$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{\Delta_{екв.}}{3,71 d_{вн.}} \right)$ - формула Прандля-Кольбрука $\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta_{екв.}}{d_{вн.}} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}$ - формула Альтшуля
	зона квадратичного опору	$Re \geq 500 \frac{d_{вн.}}{\Delta_{екв.}}$	$\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta_{екв.}}{d_{вн.}} \right)^{0,25}$ - формула Шифрінсона $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \frac{\Delta_{екв.}}{3,71 d_{вн.}}$ - формула Нікурадзе

Q, л/с	d _{пол.} , мм	d _{вн.} , мм	d _{зовн.} , мм	V, м/с	Re	λ	1000i
0.03	6.18	13.64	16	0.21	2154	0.029710251	4.679486679
0.05	7.98	13.64	16	0.34	3590	0.041196723	18.02403652
0.07	9.44	13.64	16	0.48	5026	0.038013436	32.59737232
0.09	10.70	13.64	16	0.62	6462	0.035828948	50.78885975
0.1	11.28	13.64	16	0.68	7180	0.0349605	61.18247242
0.12	12.36	13.64	16	0.82	8617	0.033522121	84.47795074
0.15	13.82	13.64	16	1.03	10771	0.031870367	125.4928464
0.2	15.96	17.06	20	0.87	11482	0.031243705	71.45763207
0.25	17.84	17.06	20	1.09	14353	0.02971341	106.1838868
0.35	21.11	21.32	25	0.98	16079	0.02879899	66.17570421
0.5	25.23	27.3	32	0.85	17938	0.027931304	38.04864659
0.75	30.90	34.12	40	0.82	21529	0.026662406	26.79772869
1	35.68	34.12	40	1.09	28705	0.0249859	44.6448249
1.25	39.89	42.64	50	0.88	28712	0.02484601	22.75683886
1.5	43.70	42.64	50	1.05	34454	0.02384517	31.44982273
2	50.46	53.74	63	0.88	36450	0.023410903	17.26279384
3	61.80	63.98	75	0.93	45924	0.022126073	15.34782726
4	71.36	76.76	90	0.86	51038	0.02151175	10.67190949
5	79.79	76.76	90	1.08	63797	0.02045688	15.85717437
7	94.41	93.82	110	1.01	73075	0.019740206	10.99491451
9	107.05	106.62	125	1.01	82674	0.019138222	9.296392401
12	123.61	119.42	140	1.07	98417	0.018351538	8.990231276
15	138.20	136.48	160	1.03	107644	0.017924105	7.037139714
20	159.58	153.52	180	1.08	127594	0.017202117	6.667120542

Рис. 1 Розрахунок діаметра поліетиленової труби в залежності від витрати води

Натиснувши на комірку яка знаходиться під заголовком «Вид труби», ми отримуємо список з різних видів труб.

У сусідній комірці, у випадяючому списку, обираємо необхідний нам тиск. Відповідно автоматично у сусідній комірці вибирається серія труби.

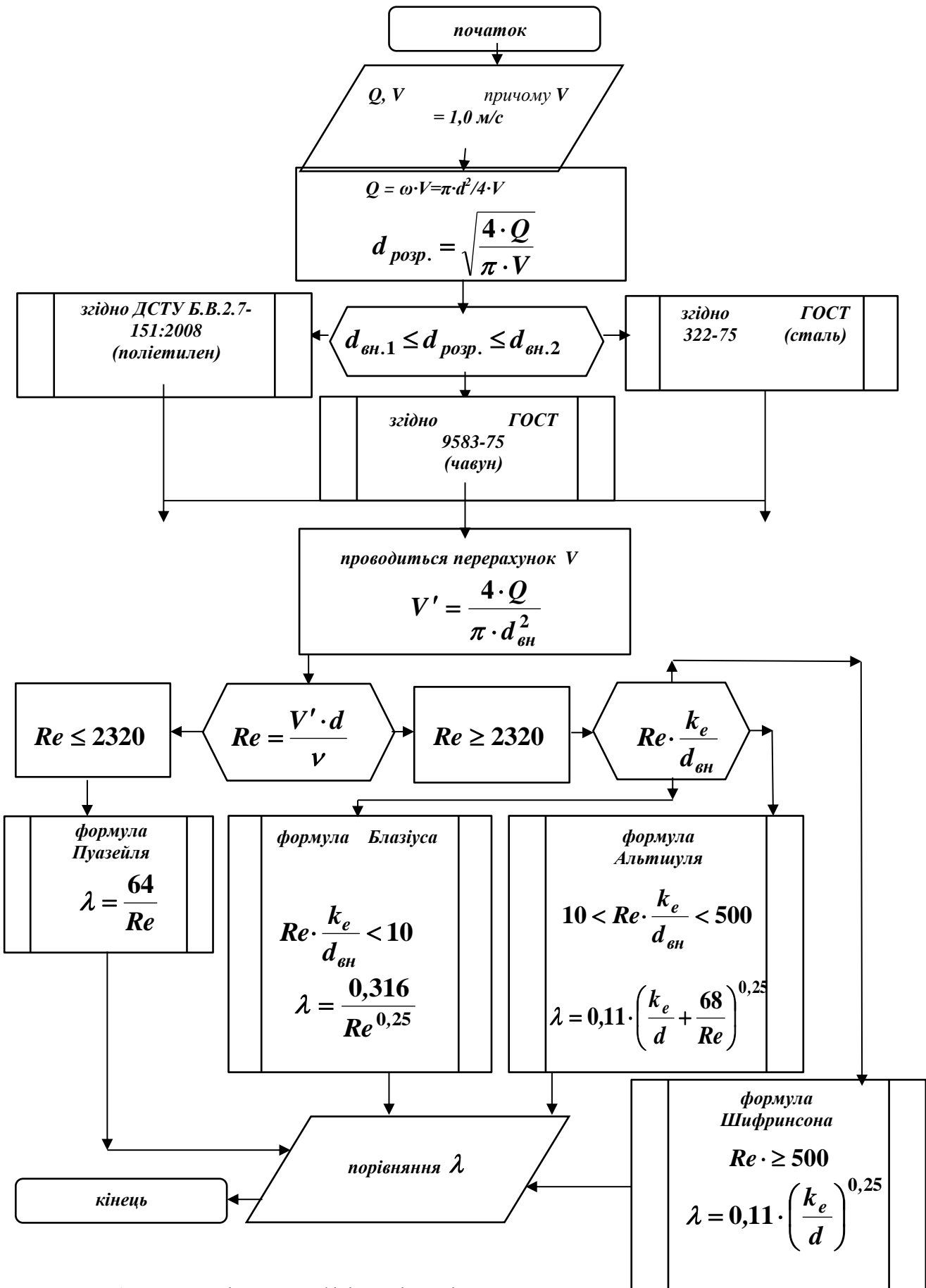


Рис. 2 Алгоритм порівняння коефіцієнта гідравлічного тертя

У наступних сусідніх комірках вказані характеристики, які ми задаємо, а саме: швидкість води в трубопроводі ($V, м/с$); кінематична в'язкість води ($\nu, м^2/с$), еквівалентна шорсткість труби *Лекв*. Також попередньо задаємо для нашого розрахунку: $V = 1 м/с$; $\nu = 1,3 \cdot 10^{-6} м^2/с$ при $t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ та вибираємо відповідну *Лекв*.

Розглядаємо дану таблицю, в якій в першій колонці « $Q, л/с$ » необхідно вписати відповідне значення.

В другій колонці « $d_{\text{ном}}, мм$ » розраховуємо попередньо внутрішній діаметр труби при заданій витраті води та $V = 1 м/с$. В наступній колонці « $d_{\text{вн}}, мм$ » відбувається підбір діаметра, який є оптимальним до діаметру із заданих в листі «Довідник». В четвертій колонці « $d_{\text{зовн}}, мм$ » висвічується відповідний зовнішній діаметр.

В колонці « $V, м/с$ » обраховується швидкість води в трубопроводах $V = 4Q / (\pi D_{\text{вн}}^2)$, яку ми підібрали раніше коли розраховували $d_{\text{вн}}, мм$.

В наступних двох колонках розраховується число Рейнольдса « Re » та коефіцієнт гідравлічного тертя « λ ».

В колонці « $1000i$ » розраховується втрата напору по довжині за формулою (1) при відповідній довжині $l = 1,00 км$ (рис.2)

Висновки. 1. Програмний комплекс «Pipeline» дозволяє при відповідній серії труби та тиску залежно від витрати води визначати оптимальну швидкість води та втрати напору в трубопроводі відповідно до ГОСТ 18599-2001 та ДСТУ Б В.2.7-151:2008 [8, 9].

2. Використання в навчальному процесі даного комплексу при викладанні дисциплін «Водопостачання і водовідведення», «Санітарно-технічне обладнання будинків», «Міські інженерні мережі», «Будівництво та експлуатація інженерних мереж» кафедрою гідравліки, водопостачання і водовідведення Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка дозволило оптимізувати роботу студентів при виконанні курсових проектів та розрахунково-графічних робіт з водопостачання і водовідведення.

3. Даний комплекс зараз впроваджується для розрахунку втрат напору по довжині труб з поліетилену на мережах, що проектуються та діючих мережах КП ПОР «Полтававодоканал».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Основные термины и понятия в области энергосбережения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energo-pasport.com/wordpress/osnovnye-terminy-i-ponyatiya-v-oblasti-energoberezeniya.html>.
2. Полиэтиленовые трубы: преимущество в цене [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://polyplastic.by>.
3. Крупак І.М. Інженерні мережі з полімерів / І.М. Крупак: Посібник. – Львів: ЕКОІнформ, 2008. – 372 с.
4. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического

расчета водопроводных труб: справ.пособие / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.

5. Добромислов А.Я. Таблицы для гидравлических расчетов напорных и безнапорных труб из полимерных материалов. Под ред. В.С. Ромейко (ПОСОБИЕ к СНиП 40-03-99; СП 40-102-98; СП 41-102-98; СП 40-103-98; СН 478-80). – М.: ТОО «Издательство ВНИИМП», 2000. – 321 с.

6. Калюжний А.П. «Порівняльний аналіз вартості і прокладання труб для зовнішніх мереж водопостачання. – Макіївка: ДонНАБА, 2010. – с.201-206. (Сучасне промислове та цивільне будівництво, том 6, №4).

7. Расчет потерь давления, скорости потока, объемного расхода воды в пластмассовых трубах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://polyplastic.ua/news/rozrahunok-vtrat-tysku-shvydkosti-potoku-obemnogo-rozrodu-vody-v-plastmasovyh-truboprovodah.html>.

8. Гидравлический расчет трубопроводов. Программа по расчету коэффициента гидравлического сопротивления трения труб и потерь давления в них [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.techgidravlika.ru/view_post.php?id=15.

9. Программа "Таблицы Шевелева" ver 2.0 для гидравлического расчета напорных трубопроводов из различных материалов.

10. Калюжний А.П., Гузинін О.О. Визначення втрат напору та еквівалентної шорсткості сталевих труб / Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст», серія «Технічні науки та архітектура», вип. № 99. – Харків, 2011. – с. 320-326.

11. Калюжний А.П., Данів М.М. «Оптимальне визначення коефіцієнта гідравлічного тертя для розрахунку втрат напору по довжині»/ Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». – Х.: ХНАМГ, 2013. - вип. 107. – с. 270-275.

12. ГОСТ 18599-2001. Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия. – Взамен ГОСТ 18599-83; Введ.01.01.2003. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 20 с.

13. ДСТУ Б В.2.7-151:2008. Труби поліетиленові для подачі холодної води. Технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 33 с.

АННОТАЦІЯ

В работе рассматривается вопрос косвенного энергосбережения за счет строительства напорных систем водоснабжения и водоотведения с определением минимальных потерь напора по длине для труб из полиэтилена. В соответствии с этим определены основные формулы и предложен алгоритм расчета коэффициента гидравлического трения в трубах. Разработан и внедрен программный комплекс «Pipeline» для труб с полиэтилена всех диаметров и давлений по ГОСТ 18599-2001 и ДСТУ Б. В.2.7-151:2008.

Ключевые слова: косвенное энергосбережение, труба, коэффициент гидравлического трения, программный комплекс.

ANNOTATION

Abstract. This paper addresses the issue of indirect energy savings by building pressure of water supply systems to the definition of minimal head loss along the length of pipe with polyethylene. According

to this formula identifies the key and the algorithm the calculation of the hydraulic friction in the pipes. Design and implementation of software system «Pipeline» Pipe polyethylene all diameters and pressures according to GOST 18599-2001 and DSTU B.V.2.7-151: 2008.

Key words: indirect energy saving, tube, coefficient of hydraulic friction, program complex.

УДК 624.954.014.2-417.2

**Качуренко В. В., аспірант
Банніков Д. О., д. т. н., професор**

ЕФЕКТИВНИЙ ГОФРОВАННИЙ ПРОФІЛЬ ДЛЯ СТАЛЕВИХ ЄМНОСТЕЙ

Наведені результати вибору раціонального гофрованого перерізу стінки силосу з точки зору напружень та деформацій, що виникають у пластинах гофра, а також геометричних характеристик перерізу.

Ключові слова: силос, ємнісна споруда, стінка силосу, гофрований профіль, раціональний переріз, напружено-деформований стан, момент опору.

Вступ. Головна складова ланка агропромислового комплексу України – сільське господарство – є однією з провідних галузей матеріального виробництва та має важливе значення для постачання продовольства населенню й сировини для промисловості. Основним напрямком сільського господарства нашої країни є вирощування зернових культур. Тільки минулого року врожай зернових в Україні склав близько 60 млн тон.

На відміну від промисловості в сільському господарстві більшість виробничих процесів носять сезонний характер, оскільки вони пов'язані з природними умовами росту рослин. Тому одним з найбільш важливих частин технологічного процесу є якісне зберігання врожаю на протязі року.

При первіснообщинному устрої запаси зерна зберігали у плетених кошиках. В епоху рабовласництва – в обпалених глиняних посудинах. Для феодального ладу характерно розмаїття зерносовищ, викликане прагненням збільшити термін збереження зерна без псування та втрат: підвали, комори, склади, побудовані з різних будівельних матеріалів.

В теперішній час існують різні типи зерносовищ. Різноманітність ця пов'язана з їх призначенням, цільовим використанням, місткістю, конструктивним виконанням. Однак, найпоширенішим видом зерносовищ на сьогодні є сталеві силоси (рис. 1), оскільки вони вигідно переважають за вартістю і строками зведення [1].



Рис. 1. Загальний вигляд сталевих силосів

Аналіз джерел. Приклади практичного виконання розрахунку і конструювання ємнісних споруд можна знайти в багатьох виданнях, як наприклад, [2]. Проте, в подібній літературі не можливо знайти чітких рекомендацій, щодо особливостей розрахунку силосу з гофрованою стінкою. При розробці нових конструкторсько-технологічних рішень більшість

спеціалістів зосередились на розробці легкозбірних конструкцій ємностей з застосуванням гофрованих панелей [3]. Але і вони не поспішають пролити світло на безліч питань, пов'язаних з використанням гофра, замість листових панелей. Наприклад, як правильно моделювати тиск горизонтального навантаження на окремі пластини гофра і від чого це залежить, який