

#5 (45), 2019 część 2

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe
(Warszawa, Polska)

Czasopismo jest zarejestrowane i publikowane w Polsce. W czasopiśmie publikowane są artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Czasopismo publikowane jest w języku polskim, angielskim, niemieckim i rosyjskim.

Artykuły przyjmowane są do dnia 30 każdego miesiąca.

Częstotliwość: 12 wydań rocznie.

Format - A4, kolorowy druk

Wszystkie artykuły są recenzowane

Każdy autor otrzymuje jeden bezpłatny egzemplarz czasopisma.

Bezpłatny dostęp do wersji elektronicznej czasopisma.

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

#5 (45), 2019 part 2

East European Scientific Journal
(Warsaw, Poland)

The journal is registered and published in Poland. The journal is registered and published in Poland. Articles in all spheres of sciences are published in the journal. Journal is published in **English, German, Polish and Russian.**

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Each author receives one free printed copy of the journal

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor in chief - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

The scientific council

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Peter Clarkwood(University College London)
Igor Dziedzic (Polska Akademia Nauk)
Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)
Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)
Kehan Schreiner(Hebrew University)
Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)
Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)
Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)
Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)
Redaktor naczelny - Adam Barczuk

1000 kopii.

Wydrukowano w «Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska»

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe

Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001
Warszawa, Polska

E-mail: info@eesa-journal.com ,
http://eesa-journal.com/

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Peter Clarkwood(University College London)
Igor Dziedzic (Polska Akademia Nauk)
Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)
Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)
Kehan Schreiner(Hebrew University)
Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)
Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)
Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)
Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)
Editor in chief - Adam Barczuk

1000 copies.

Printed in the "Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland»

East European Scientific Journal

Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland

E-mail: info@eesa-journal.com ,
http://eesa-journal.com/

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Дадаходаев А., Мамаджонов М.М., Хайдаров Ш.Э.

ОЦЕНКА ОВРОГООПАСНЫХ ТЕРРИТОРИИ НАМАНГАНСКИХ АДЫРОВ.....4

Жуков А.Д., Тер-Закарян К.А., Сидоркина А.А.

СИСТЕМЫ ИЗОЛЯЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ6

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Воек В.В., Красновид Д.А., Ивановский О. А.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТАКТОВ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ
С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....14

Кошевий О.О.

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЗЕРВУАРІВ З ЖОСТКИМИ ОБОЛОНКАМИ ПОКРИТТЯ
ЗА ВЛАСНИМИ ЧАСТОТАМИ КОЛІВАННЯ.....21

Kotukhov A., Zharko N., Minchuck V., Krasouski A., Dezhkunov N.

EVOLUTION OF CAVITATION ACTIVITY IN CARBONATE DIOXIDE AQUEOUS SOLUTION
IN THE PROCESS OF ULTRASONIC TREATMENT32

Некрасов П.О., Гудзь О.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ М'ЯКИХ МАРГАРИНІВ НА ОСНОВІ ОЛЕОГЕЛІВ38

Бобров Б.Ф., Брысин А.Н., Соловьев В.С.

МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ КОМФОРТА.....42

Temirgaliyev Z.

PRIVACY AND SECURITY PROBLEMS IN LOCATION-AWARE MOBILE SYSTEMS46

Менейлюк О.І., Черепашук Л.А., Олійник Н.В.

ВПЛИВ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ТРУДОМІСТКІСТЬ БУДІВНИЦТВА
ЗА НОВОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ.....53

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Бойко А.І.

ПОБУДОВА ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВОЇ МОВИ
НА МОДЕЛІ ПРОТИДІАБЕТИЧНИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ.....60

Юрковська Л.Г., Краснов В.В., Убогов С.Г.

ГРОМАДСЬКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ЯКОСТІ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ
НА ЕТАПАХ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ І МЕДИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ: ПОНЯТТЯ ТА СУБ'ЄКТИ63

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 631.439.

Дадаходжаев Анваржон
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Наманганский инженерно – строительный институт.

Мамаджонов Маъруф Махмуджанович
старший преподаватель
Наманганский инженерно – строительный институт.

Хайдаров Шерзод Эргашалиевич
преподаватель
Наманганский инженерно – строительный институт.
E-mail: inventor_uz@mail.ru

ОЦЕНКА ОВРОГООПАСНЫХ ТЕРРИТОРИИ НАМАНГАНСКИХ АДЫРОВ.

Аннотация. Наманганские адыры расположены на северовосточные части Наманганской области. [1, 16].

Широкое антропогенное освоение земель в Узбекистане 1975-1980 г. Повлияло на активизацию процессов эрозии и техногенного нарушения почв, что привело к сокращению более 300 тыс. га площади сельскохозяйственных угодий и ухудшению почвенно – экологической ситуации страны. Проблема усугубляется тем, что в аридной зоне и горной области республики применение традиционных методов мелиорации и рекультивации нарушенных оврагами и техногенной деятельностью человека почв. [2, 95].

Ключевые слова: Эрозии, пораженность, овраг опасных, категория овражной, слабо, средно, сильно, катастрофическое

Важным критерием оценки овражной эрозии является определение территории по категориям овраг опасности земель, которое должно лежать в основе проектирования противоэрэозионных мероприятий. Овраг опасность земель – территория, где сочетание природных условий создает опасность развития овражной эрозии при хозяйственном использовании. [3, 4]

(табл. 1) [4, 97]. Основным источником, вызывающим размытие почв, является концентрированный водный поток от стока атмосферных осадков и орошения. Все остальные природные факторы овраг опасности в той или иной степени связаны с их эродирующей силой.

Таблица 1

Группировка оврагов по степени пораженности территории

Категория овраг опасности Природные факторы, определяющие овраг опасность	I. Опасность отсутствует	II. Слабая	III. Средняя	IV. Сильная	V. катастрофическая
1. Эрозионных индекс жидких осадков	менее 1,0	1,1-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	более 6,0
2. Эродируемость почв, т/га	менее 2,0	2,1-3,0	3,1-5,0	5,1-10,0	более 10,0
3. ДНС горных пород, м/с	более 3,5	1,76-3,50	0,76-1,75	0,40-0,75	менее 0,40
4. Глубина местного базиса эрозии, м	менее 5	5,1-10,0	10,0-50,0	50,1-100,0	более 100,0
5. Форма склона	горизонтально ровная	вогнутая	сложная	прямая	выпуклая
6. Почвозащитная способность растений	Более 60	31-60	21-30	11-20	менее 11

При прочих равных условиях удельный расход и объем поверхностного стока прямо пропорционален двум параметрам дождя – его кинетической энергии и максимальной интенсивности во время до бегания потока от водораздела до нижней части склона. Наиболее доступным и легко вычисляемым методом оценки этих двух параметров (эрэозионного индекса – ЭИ) дождя является уравнение Уишмейера – Смита (Заславский, 1983). Отметим, лишь то что в Узбекистане оврагами поражаются и очень короткие склоны (адыров, бессточных котловин, чинков), поэтому целесообразно

брать 10- (пустынная зона) и 20-минутную (горная область) максимальную интенсивность дождя. Кроме того, нужно подсчитать ЭИ жидких осадков с 1-15% обеспеченности, т.к. один редкий дождь в пустынной зоне может создать плотную сеть размоин.

Скорость потока прежде всего зависит от длины и крутизны склонов. Установлено, что глубина местного базиса эрозии является функцией этих двух показателей рельефа, которая определяется на топ основе или наземными приборами, превышения высот от устья

рек первого порядка (неразветвленные в плане) или ирригационной системы до водораздела. Овраги, как правило, развиваются на выпуклых формах склона, когда уклоны в местах сброса потока больше чем в остальной части. В сложных поперечных формах рельефа ступенчатость склона в 2-3 раза уменьшает скорость потока и тем самым его размывающую силу.

Исходя из того, что развитие овражной эрозии на стадии промоин происходит в почвенной толще, нужно учитывать эродируемость почв (ЭП), т.е. способность почв к размыванию. Американские ученые разработали методику оценки ЭП по номограмме (Заславский, 1979), по которой легко устанавливается допустимый смыг, имея данные гранулометрического состава, содержание гумуса, водопроницаемости и структуры почв. При отсутствии информации по двум последним параметрам ЭП можно определить по первым двум.

В процессе овражной эрозии по мере углубления русел водных потоков все большее значение будет иметь фактор размываемости подстилающих горных пород. Размываемость зависит от литологического и механического состава пород, а количественно определяется показателем допустимых неразмывающих скоростей ДНС (Косов, Любимов, 1974). Развитие оврагов в начальных стадиях во многом зависит от бронирующей роли растительности, которая определяется количеством наземной массы и корней. Эти показатели в естественных ландшафтах определяются биологическим типом растительности, а для культурных – агрофоном. Но почвозащитную роль растений в условиях естественного увлажнения нельзя устанавливать вне зависимости от учета периодов вегетационного развития и выпадения эрозионно – опасных осадков. Почвозащитная способность в нашем случае вычислена делением проективного покрытия на максимальный 20-минутный эрозионный индекс осадков.

По степени проявления и овраг опасности территории в зависимости от антропогенного фактора категории земель сельскохозяйственного использования можно расположить в такой последовательности (по степени убывания): ново орошающие земли слабонаклонных равнин, предгорий, адыров и высоких речных террас – староорошающие земли в таких же условиях рельефа – богарные земли низкогорий, среднегорий и адыров – круглогодичные пастища среднегорий – сезонные пастища высокогорий. Такая же последовательность по видам культур: пропашные – многолетние насаждения орошающие – однолетние зерновые сплошного посева – многолетние насаждения богарные – однолетние травы – многолетние травы.

Многофакторный статистический анализ количественных показателей факторов овраг образования на 563 ключевых участках, разбросанных по всей территории Узбекистана и обработанных по программе ЭВМ “Мезозавр”, показал тесную коррелятивную связь их с типом рельефа.

Типизация рельефа для оценки оврагоопасности территории Узбекистана

1. Современные русла, поймы и дельты крупных рек – слабооврагоопасные.

2. Комплекс низких (I–III) речных террасовых уровней крупных рек – слабооврагоопасные.

3. Комплекс высоких (IV – VI) речных террасовых уровней – средне – и сильнооврагоопасные.

4. Сильно врезанные каньон образные русла рек и прилегающие к ним надпойменные террасы – сильнооврагоопасные.

5. Древние аллювиально – пролювиальные дельты – слабооврагоопасные.

Б. Озерные впадины и сухие бессточные котловины.

6. Днища современных озерных впадин и древних бессточных котловин. Обсохшее дно Аральского моря – неоврагоопасные.

7. Слоны озерных впадин и бессточных котловин – слабо – и средне овраг опасные.

В. Равнины и плато Устюрт.

8. Равнины с дефляционно – аккумулятивными эоловыми формами рельефа (сложенные песками) – неоврагоопасные.

9. Равнины плоские и слабонаклонные аллювиально – пролювиальные, сложенные скелетными, слоистыми и лессовыми породами – слабооврагоопасные.

10. Равнины бугристо – волнистые аллювиально – пролювиальные, сложенные лессовыми породами, - среднеоврагопасные.

11.а) Сланонаклонные равнины плато Устюрт с глинисто – щебнистыми отложениями – неоврагоопасные.

б) Бугристо – волнистые равнины и увалы Устюрта – слабооврагоопасные.

в) Крутые уступы пластовой возвышенности Устюрта («чинки») – сильнооврагоопасные.

Г. Предгорья и конуса выноса.

12. Предгорья и наклонные предгорные равнины слаборасчлененные – среднеоврагоопасные.

13. Предгорья средне – и сильнорасчлененные - сильнооврагоопасные.

14. Всхожленные, бугристые и волнистые предгорья – слабо – и среднеоврагоопасные.

15. Конуса выноса рек IV-V порядка – слабооврагоопасные.

Д. Низкогорья, останцовье низкие горы и возвышенности низкогорного уровня

16. а) Низкогорья слабо – и среднерасчлененные – слабо – и среднеоврагоопасные.

б) Сильно – и очень сильно (бедленды) расчлененные низкогорья – слабооврагоопасные.

17. Останцовье низкие горы и возвышенности с различной степенью расчленения – слабооврагоопасные.

18. Эрозионно – расчлененные холмисто – увалистые возвышенности предгорий («адыры») – сильнооврагоопасные.

19. Крутые обвально – осыпные склоны низких гор и возвышенностей – среднеоврагоопасные.

Е. Среднегорья

20. Слабо – и среднерасчлененные среднегорья – среднеоврагоопасные.

A. Речные долины

21. Сильно расчленённые среднегорья – слабо – и среднеоврагоопасные.

22. Скалистые, глубокорасчлененные высокогорья – неоврагоопасные.

23. Высокого плато и поверхности выравнивания слаборасчлененные слaboоврагоопасные. [5, 92–94]

Необходимость такой типизации продиктована тем важнейшим обстоятельством, что распределение и условия развития линейных форм эрозии теснейшим образом связаны именно с ландшафтно – геоморфологическими условиями. На равнинах, занимающих почти 3/5 части общей площади республики, овражная эрозия носит очаговый характер и может развиваться по отдельным участкам мезорельефа. В условиях же расчлененного рельефа со склонами различной крутизны и формы, вблизи уступов высоких речных террас, на низких и средних высотных поясах гор, где высокая освоенность территории, она может проявляться широко и разнообразно.

На оврагоопасных территориях адыров из организационно – хозяйственных мер в практику агропромышленного комплекса нами были внедрены комплекс систем почвоохранного земледелия двухразовый ежегодный учет и оценка размытых земель по фермерским хозяйствам. [6, 53].

Список литературы

1. Дадаходжаев А, Мамажанов М.М., Хайдаров Ш.Э. Научное основы борьбы с овражный эрозией наманганских адыров. Киров «Сборник статей Международной научно - практической конференции». 23 февраля 2016 г. часть 2. стр16.

2. Дадаходжаев А, Мамажанов М.М., Хайдаров Ш.Э. «Оценки пораженности территории овражной эрозией и интенсивности роста оврагов Наманганских

адыров”, SCIENCE TIME Общество науки и творчества, Международный научный журнал, Выпуск №4/2018 стр 95.

3. Дадаходжаев А., Нигматов А.Н., Любимов Б.П. Рекомендации по оценки, картированию и восстановлению овражных и техногенно – нарушенных земель 1994 г. стр 4.

4. Дадаходжаев А, Мамажанов М.М., Хайдаров Ш.Э. “Оценки пораженности территории овражной эрозией и интенсивности роста оврагов Наманганских адыров”, SCIENCE TIME Общество науки и творчества, Международный научный журнал, Выпуск №4/2018 стр 97.

5. Дадаходжаев А, Мамажанов М.М., Хайдаров Ш.Э. “Типизация рельефа для оценки оврагоопасности территории Узбекистана”, SCIENCE TIME Общество науки и творчества, Международный научный журнал, Выпуск №4/2018 стр 92-94

6. Дадаходжаев А, Мамажанов М.М., Хайдаров Ш.Э. «Овражной эрозии в сложных ландшафтно геоморфологических условиях и их методы картирования», Р.Ф. АЭТЕРНА Научно – издательский центр «Международной научный журнал» Инновационная наука. ISSN 2410-6070 № 3/2019. стр 53

7. Дадаходжаев А., Ахмедов Б. “Тупрок эрозияси ва унга карши кураш чоралари”. ФерПИ Научной технической журнал 2013 г. №2.

8. Дадаходжаев А. и другие “Адиirlарда жарларнинг узунлиги ва зичлиги бўйича тарқалиши” ФерПИ научной технической журнал 2015 г. №2

9. Дадаходжаев А, Мамажанов М.М., Хайдаров Ш.Э. Картырование проявления роста и развития оврагов по густоте и плотности адыров Республики Узбекистан, г. Саратов «Сборник статей Международной научно - практической конференции». 13 февраля 2016 г. часть1.

Zhukov Aleksey Dmitrievich

cand.tech.sci. Associate Professor at the National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU),

Assistant Director of Economy and Management Centre of Housing and Communal Services of National Research University Higher School of Economics (NRU HSE), academic counselor at the Russian Academy of Engineering

Ter-Zakaryan Karapet Armenovich

Managing Director of LLC TEPOFOL, author of invention

Sidorkina Anna Alekseevna

student of NRU MGSU

INSULATION SYSTEMS OF AGRICULTURAL FACILITIES

Жуков Алексей Дмитриевич

кандидат технических наук, доцент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ);

заместитель директора центра «Экономика и управление ЖКХ»

Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ); академический советник Российской инженерной академии

Тер-Закарян Карапет Арменович

управляющий директор ООО «ТЕПОФОЛ», автор изобретения.

Сидоркина Анна Алексеевна

студентка Национального исследовательского

Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ)

СИСТЕМЫ ИЗОЛЯЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Summary. The article covers different application aspects of the products made of polyethylene foam within the scope of insulation systems of framed and frameless constructions used in the quality of storage premises, logistic objects, agricultural storage facilities and livestock facilities as well as framed residential buildings.

Резюме. В статье рассматриваются различные аспекты применения изделий из пенополиэтилена в системах изоляции каркасных и бескаркасных сооружений, используемых в качестве складских помещений, логистических объектов и хранилищ сельскохозяйственной продукции, животноводческих объектов, а также жилых каркасных зданий.

Keywords: frame structures, tent structures, insulation shell, foam polyethylene, castle connection, thermal resistance

Ключевые слова: каркасные сооружения, тентовые сооружения, изоляционная оболочка, пенополиэтилен, замковое соединение, термическое сопротивление

Строительными сельскохозяйственными объектами, в которых необходимы системы защиты от чрезмерных потерь тепла, а так же контроль состояния внутренней среды, ее температуры и влажности, являются хранилища сельскохозяйственной продукции, животноводческие объекты, крытые стоянки сельхозтехники, некоторые типы складских помещений. Эти сооружения строят по одной из трех схем: бескаркасного типа, каркасного с жестким покрытием и каркасного с тентовым покрытием. В сооружениях, построенных до 2010 года, преобладает утепление минераловатными плитами (с защитным фасадным покрытием) или сэндвич панелями [5, 6].

Основными проблемами подобных покрытий является невозможность формирования изоляционной оболочки без стыков, швов, бесщелевых примыканий к основанию. Минераловатные плиты, при разрушении водоизоляционной оболочки, вступают в контакт с водой и теряют, сначала свои теплофизические свойства, а далее – разрушаются. Сэндвич панели являются более стойкими к атмосферным воздействиям, но формируют покрытие с многочисленными мостиками холода и путями конвекционного переноса воздуха через щели или не плотности.

Ситуация стала меняться, когда началась разработка систем изоляции сельскохозяйственных объектов с применением полиэтилена. Сам мате-

риал не являлся ни новым, ни инновационным. Изделия из пенополиэтилена десятилетияммиспользовались в для изоляции трубопроводов, в качестве подложек под ламинат, уплотнительных прокладок и др. Целесообразным для строительства этот материал сделали два запатентованных Российской компанией ТЕПОФОЛ изобретения: внедрение технологии получения изделий толщиной до 150 мм и внедрение технологии формирования бесшовного соединения отдельных листов [5, 6].

В статье рассматриваются различные аспекты применения изделий из пенополиэтилена в системах изоляции каркасных и бескаркасных сооружений, используемых в качестве хозяйственных объектов, а так же каркасных коттеджей [7, 8].

Несмотря на различное функциональное назначение объектов, система изоляции их основывается на общих принципах, их два. Тепло- паро- воздухоизоляционная оболочка создается за счет механического закрепления рулонного пенополиэтилена на несущей конструкции с последующим соединением отдельных листов в замок и их сваркой горячим воздухом посредством строительного фена (рис. 1). В бескаркасных системах изоляционный материал монтируют с внутренней стороны металлического оцинкованного профилированного листа; в каркасных системах изоляционную оболочку устанавливают с внешней стороны несущего каркаса.



a



б

Рис. 1. Монтаж теплоизоляции: а – механическое закрепление листа утеплителя; б – сварка стыков рулонного пенополиэтилена

В бескаркасных зданиях несущей конструкцией является металлическая оболочка сооружения, выполняемая, как правило, из профилированного оцинкованного металла. Последовательность монтажа показана на рис. 2 и 3.



Рис. 2. Подготовка рулона из металлизированного вспененного полиэтилена

Температура применения вспененного полиэтилена от -60 до +80 °C, что создаёт все необходимые условия для проведения всесезонного монтажа. Работы по теплоизоляции хранилища не зависят от внешней температуры воздуха и могут проводиться 365 дней в году. Более того, сам рулонный полиэтилен не подвержен разрушению под влиянием сезонных температурных колебаний, что делает его всепригодным и подходящим для регионов с экстремальными температурными режимами, включая суровые климатические условия использования.



Рис. 3. Монтаж изоляционной оболочки ангаря

Система изоляции овощехранилищ должна способствовать реализации следующих задач: обеспечивать максимальное термическое сопротивле-

ние утепленной металлоконструкции, минимизировать мостики холода и пути инфильтрации наружного воздуха, нивелировать механические нагрузки

на металлический каркас, способствовать долгосрочной эксплуатации сооружения, сохраняя все основные теплофизические свойства.

Специализированные овощехранилища представляют собой бескаркасные металлоконструкции (реже каркасные), внутреннее пространство которых зачастую зонируется под различное функциональное назначение (сушка, сортировка, хранение продукции). Условия хранения готовой сельскохозяйственной продукции довольно критичны: приемлемая температура 3–5 °C, оптимальная влажность 95 %, для соблюдения которых зачастую требуются автоматизированные системы климатического контроля.

Стандартное оснащение овощехранилища должно включать наличие различных систем вентиляции и иных систем (увлажнения, охлаждения, сушки и т.п.), обеспечивающих и поддерживающих определённые всесезонные и долгосрочные условия хранения сельскохозяйственной продукции. Однако оснащённость самым современным оборудованием не гарантирует сохранности продуктов продолжительный период, эта задача решается лишь качественным теплоизолированием овощехранилищ ангарного типа.

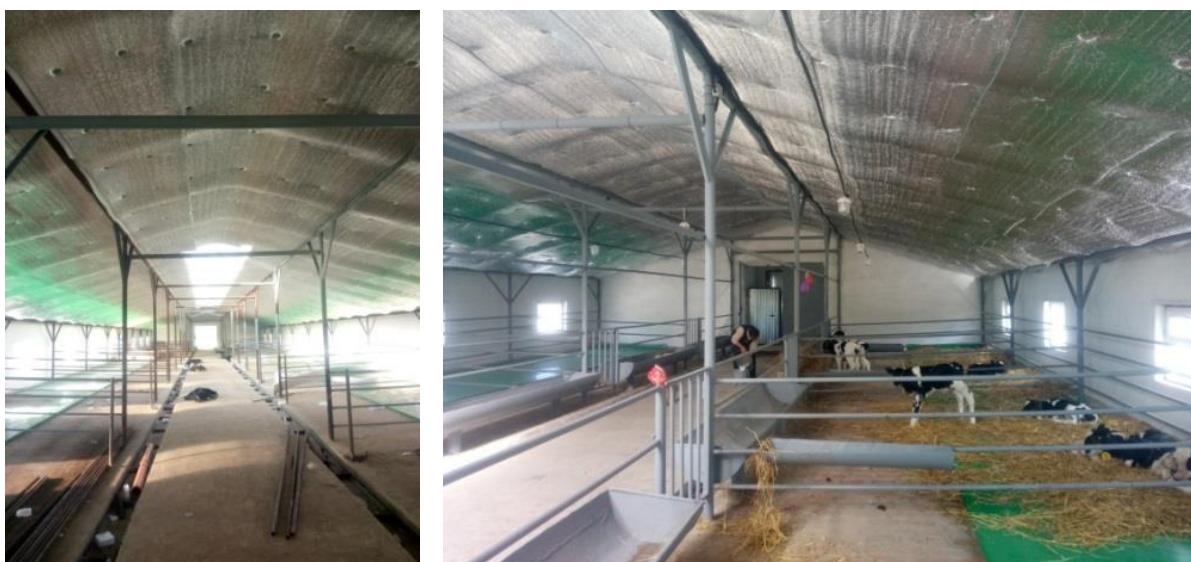


Рис. 4. Изоляция каркасного помещения. Телятник

При реконструкции объектов под помещения для содержания скота изолируют стены и потолок рулонными материалами с механическим закреплением на поверхности и созданием бесшовной оболочки. В больших по объему помещениях рекомендуется применение воздухообменной вентиляции и климат контроля (по влажности и температуре), что

обеспечит оптимальный режим содержания животных.

При новом строительстве, в качестве помещений для зимовки скота используются каркасные (рис. 4) или бескаркасные (рис. 5) конструкции с интерьерным расположением рулонной изоляцией на основе пенополиэтилена.



Рис. 5. Изоляция бескаркасного помещения. Крытый скотный двор

Бесшовное утепление овощехранилищ ангарного типа с применением рулонного материала Текофол® с теплоотражающим покрытием обеспечивает эффективную систему изоляции овощехранилища благодаря формированию единой герметичной оболочки сооружения (рис. 6). Пра-

вильное утепление и выбор соответствующего требованиям и задачам теплоизоляционного материала минимизируют расходы на отопление, обеспечивая ресурсосбережение энергоносителей, и регулируют микроклимат в помещении, поддерживая оптимальный температурно-влажностный режим внутри хранилища.



Рис. 6. Формирование изоляции торца овощехранилища

Для хранилищ, в которых предусматривается длительное хранение сельхозпродукции, важным аспектом выбора становится экологичность и безвредность утеплителя. Вспененный полиэтилен является абсолютно безопасным для людей и растений, не нанесёт никакого вреда животным и пищевым продуктам. Он не выделяет токсичных веществ в ходе эксплуатации, особенно при высоких температурах. Устойчивость к агрессивным биологическим средам и химическая нейтральность материала позволяют использовать специальные моющие

составы и растворы для проведения периодических санитарно-гигиенических обработок помещений.

Утеплённые ангары также могут эксплуатироваться в качестве гаражей под хранение автотранспорта. Температура, поддерживаемая внутри помещения благодаря данной технологии утепления, облегчает запуск транспортных средств, делая его быстрым, лёгким и удобным. Это особенно важно и востребовано в регионах, для которых характерен большой ход суточных температур, вызванный перепадом дневных иочных температурных значений.



Рис. 7. Интерьеры теплоизолированных стоянок

Непростой задачей является формирование изоляционной оболочки крупных гаражей или объектов для долговременной консервации техники, расположенных на значительных площадях (рис. 7). В этом случае, помимо архитектурно-компоновочных задач, оценки термического сопротивления изоляционной оболочки, реализации инженерных систем климат-контроля, возникают дополнительные аспекты, связанные с масштабным фактором. Вместе с этим цели защитных мероприятий оста-

ются те же: сохранение техники в рабочем состоянии, создание благоприятных условий для работы персонала, энергосбережение и снижение затрат на эксплуатацию и объектов и техники.

На одном из таких производственных объектов, утеплённых вспененным полиэтиленом по технологии Текофол, специалисты МГСУ провели тепловизионное обследование утеплённых поверхностей. В итоге, температурное поле на поверхности ограждающих конструкций было равномерным, при отсутствии источников потерь.

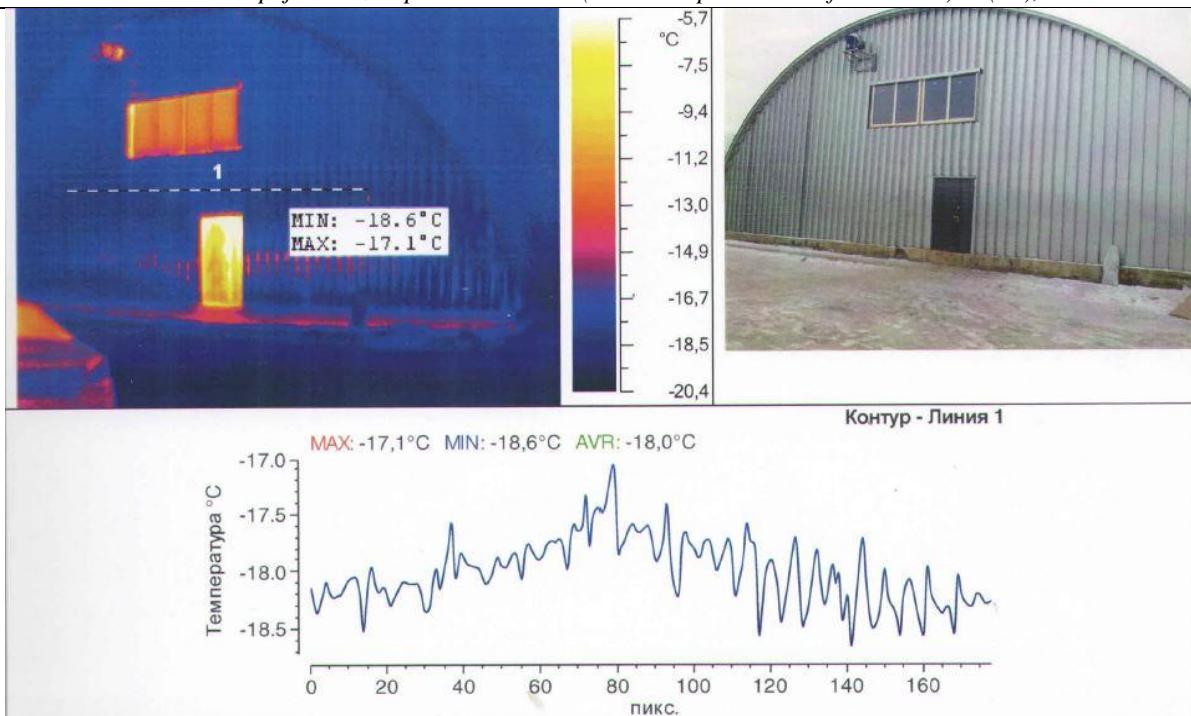


Рис. 8. Тепловизионная съемка изолированного ангара
Легенда: Контур - Линия 1, Температура ° С, пикс.

В условиях сильных морозов, становится очень важным приведение автотранспорта в рабочее состояние. Опыт текущей зимы для большинства российских регионов и постоянная практика для регионов, где отрицательные температуры – нормальный климатический фактор показывает, что даже завести машину на морозе либо сложно,

либо невозможно, либо стоит денег, либо опасно. И в то же время, автотранспорт должен быть готовым к эксплуатации в любой момент. Использование зимних обогреваемых стоянок автотранспорта с эффективной теплоизоляцией позволяет решать все эти проблемы.



Рис. 9. Монтаж тентового покрытия

Тентовые сооружения, как правило, каркасного типа позволяют сформировать теплоэффективную изоляционную оболочку (рис. 9) и используются при возведении большепролетных конструкций: спортивных сооружений, хранилищ, складов. В качестве каркаса используются системы из профилированного металла и легких металлических конструкций.

Монтаж тентовой системы утепления по технологии Тепофол осуществляется в следующей последовательности. На несущий каркас монтируется

обрешетка; по обрешетке раскладывают рулонный пенополиэтилен, листы закрепляют механически; формируется замковое соединение листов и осуществляется их сварка. Далее растягивается тентовое покрытие и механически закрепляется по периметру и ребрам жесткости конструкции. Подобное тентовое покрытие хорошо защищает систему от всех видов атмосферных воздействий, но не является препятствием для несанкционированного про-

никновения. Поэтому подобные тентовые конструкции рекомендуется устанавливать на охраняемых территориях.

Применение рулонного пенополиэтилена делает возможным изоляцию каркасных коттеджей по внешнему контуру (рис. 10). Рулоны НПЭ

(длина рулона может изготавливаться любая в соответствии с техническими требованиями) разматываются по периметру здания и фиксируются к деревянным стойкам саморезами со шляпками. Рулоны по поверхностям контакта соединяют встык и сваривают горячим воздухом.



Рис. 10. Теплоизоляция коттеджа:

a – развертывание рулона НПЭ; б – закрепление теплоизоляции и сшивка рулона НПЭ; в – формирование изоляционного контура и оконных проемов

Применение замкового сварного соединения рулонов пено полиэтилена по технологии Тепофол (патент № 2645190) позволяет получить изоляционную оболочку скатной кровли (рис. 11) без приме-

нения дополнительной ветрозащиты и пароизоляции. При этом для надежной бесшовной сварки мест стыков обрешеточную доску следует располагать непосредственно под замковой системой утеплителя.



Рис. 11. Формирование изоляционной оболочки на кровле

По всей поверхности кровли с внутренней стороны укладывают рулонный фольгированный пенополиэтилен, который закрепляется саморезами с шайбами и затем сваривается горячим воздухом по линиям стыка. Таким образом, формируется сплошная изоляционная оболочка, не имеющая мостиков холода по глади поверхностей. Далее на саморезах монтируется внутренняя обрешетка, к которой крепятся листы внутренней отделки.

Ангары, складские помещения, животноводческие объекты как каркасного, так и бескаркасного типа успешно используются в качестве сельскохозяйственных сооружений различного функционального назначения. Существенный недостаток любых быстровозводимых конструкций – теплопотери в период холода – решается эффективной системой изоляции, способной круглогодично поддерживать необходимый микроклимат внутри помещения без привязки к региону локации. В РФ уже

десятки жилых коттеджей построены или реконструированы (дополнительно утеплены) с применением технологии ТЕПОФОЛ, реализуется строительство или утепление объектов в Заполярье.

Различные аспекты применения пенополиэтилена в системах изоляции сельских домов и коттедже изучались в процессе реализации договоров с НИУ МГСУ (кафедра «СМиМ»), а также НИИСФ РААСН (лаборатория «Стройфизика-ТЕСТ»). Исследования касались типовых проектных решений, определения эксплуатационных характеристики материала, а также проведения натурного обследования сельских домов, утепленных вспененным полиэтиленом.

Список литературы:

1. Zhukov A., Semyonov V. Gnip I., Vaitkus S.. The investigation of expanded polystyrene creep behavior // MATEC Web of Conferences Volume 117, 24 July 2017, Номер статьи 0018426th R-S-P Seminar

2017 Theoretical Foundation of Civil Engineering, RSP 2017; Warsaw; Poland; 19 August 2017 до 21 August 2017

2. Жук П.М., Жуков А.Д. Нормативная правовая база экологической оценки строительных материалов: перспективы совершенствования // Экология и промышленность России. 2018. Т.22, №4, С. 52–57

3. Tuchaev D., Zarmanyan E., Petrovskiy E., Zemlyanko A., Ivanov K. and Zhukov A. Thermal insulation systems for the Arctic. FORM 2018. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. DOI:10.1088/1757-899X/365/3/032015032041 (2018)

4. Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Zelenshikov D.B., Chkunin A.S., Ivanov K.K., Sazonova Yu. V. Insulation systems of the building constructions / MATEC Web of Conferences. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168604027>

5. Zhukov A. D., Ter-Zakaryan K. A., Semenov V. S., Kozlov S. D., Zinovieva E. A. and Fomina E. D. Insulation systems for buildings and structures based on polyethylene foam. IPICSE. Published online: 14 December 2018. DOI: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201825101014>

6. Патент РФ № 2645190 «Замковая технология теплоизоляционного материала для бесшовной сварки соединительных замков» зарегистрирован 16 февраля 2018 г.

7. Gnip I.J., Keršulis V.J., Vaitkus S.J. Analytical description of the creep of expanded polystyrene under compressive loading. Mechanics of Composite materials. 2005; 41(4): 3573–364.

8. Zhukov A. D., Ter-Zakaryan K. A., Semenov V. S. Insulation systems with the expanded polyethylene application. ScienceDirect IFAC PaperOnLine Volume 51, Issue 30, 2018, Pages 803-807. DOI: 10.1016/j.ifacol.2018.11.191.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.923

Вовк В.В.

к.т.н. доцент.

Красновид Д.А.

к.т.н. доцент.

Ивановский О. А.

ассистент . к.т.н

Национальный технический университет Украины «НТУУ»КПІ

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТАКТОВ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Vovk V.V.,

Krasnovid D. A.,

Ivanovskyi O.A.

The National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"

COMPUTER SIMULATION OF GEAR CONTACTS USING FINITE ELEMENTS

Abstract: This article gives us important details about applying of a digital prototyping for the purposes of reduction drive assembly testing. Working with digital prototyping helps every user to make detailed virtual research, to estimate permanent distortion, to optimize the product design and to check the projects before sending them to the production run. Applying of a parametric model makes it possible to implement more important innovations with the help of the production imitation. Integrated simulation tools help every user to analyze the products in more details before sending them to the production run. There was done the computerized modeling of a product for the purpose of optimization and improvement procedure for reduction drive probation. There was developed a test program for reduction drive in particular rotational moment CAE system. We have determined effective driving torque by the means of application software package, which imitates functional process of motor-reducer. We have defined by applying a digital simulation that an input rotation for the efficient use of planetary reduction drive must be of 80 H*m, and an output rotation must be of 2000 H*m.

В данной статье рассматривается применение технологий цифрового прототипа для решения задач, связанных с испытаниями узлов мотор редуктора. Работа с цифровым прототипом позволяет виртуально исследовать поведение изделия под нагрузками, оценить окончательные деформации и оптимизировать конструкцию изделия и проверить проекты пока они не пошли в массовое производство. Использование параметрической модели позволяет внедрять больше инноваций за счет возможности имитировать реальное поведение изделия. Комплексные средства моделирования конечных элементов помогают подробнее анализировать изделие при испытании перед серийным выпуском в производство. С целью оптимизации и улучшения методики испытаний для мотор-редуктора было осуществлено компьютерное моделирование изделия. Разработана программа на базе языка Python для моделирования зубчатых передач мотор-редукторов, а именно крутящего момента в САЕ системе. С помощью использования пакета компьютерных программ имитирующие процесс функционирования мотор-редуктора определены вращательные моменты на валах.

Key words and phrases: *digital prototyping, reduction drive, reduction drive probation, digital simulation, input rotation, output rotation.*

Ключевые слова: *крутящий момент; параметрическая модель; метод конечных элементов; вектор перемещения.*

Введение. Непрерывное развитие компьютерных технологий привело к переходу от традиционных ручных методов ввода проектно-конструкторских работ к применению новых автоматизированных систем разработки и использования компьютерного параметрического моделирования. Все современные предприятия которые работают со сложными техническими объектами обязательно используют компьютерную технику и разнообразное программное обеспечение, позволяющее сократить и оптимизировать затраты на разработку проектного образца.

Преимуществом автоматизированного проектирования является возможность проводить на компьютере эксперименты с применением математических моделей. Это сокращает физическое моделирование. На сегодня существует большое количество разнообразных графических программ, систем параметрического моделирования различных уровней сложности. Выбор системы проектирования зависит от ее графических возможностей, гибкости, возможности расширения и адаптации к различным областям.

В основе структуры параметрического и прямого моделирования твердотельных объектов является принцип открытой архитектуры который позволяет адаптировать и развивать большое количество функций со своими требованиями. Поэтому создание таким способом моделей обеспечивает выполнение основных возможностей для создания новых возможностей: графическое моделирование, создание и введение информационной базы данных, создание библиотеки чертежи, параметризация чертежи, создание демонстрационных рисунков и анимации.

Целью работы является создание оптимизации и улучшения методики испытаний для мотор-редуктора. Было реализовано компьютерное моделирование изделия. Разработана программа на базе языка Python для моделирования зубчатых передач мотор-редукторов, а именно крутящего момента в САЕ системе, которая позволяет оптимизировать и выбрать наиболее вероятные режимы работы для функционирования изделия благодаря построению цифрового прототипа.

А также сделать стабильное качество изделия и возможность поставки ее на производство. В качестве оптимизации мы используем данные приведенные в таблицах.

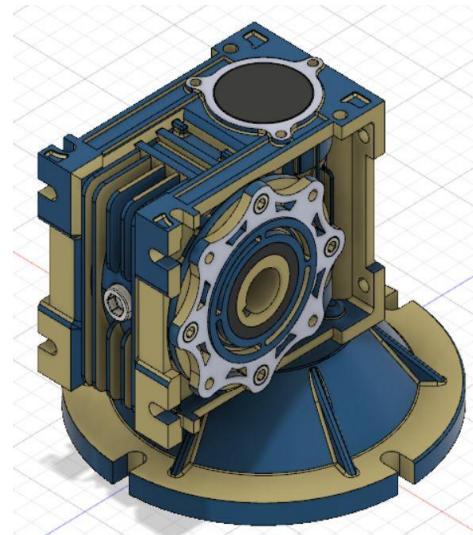
Для достижения цели выполняем следующие задачи:

1. Спроектируем и проанализируем цифровую, параметрическую модель.
2. Напишем скрипт для создания параметрической модели зубчатой передачи. Создадим готовый узел нашего изделия для проведения испытаний и выбора оптимального крутящего момента.
- 3.. Разработаем и выполним параметрические исследования в зависимости от введенных режимов и крутящего момента.

Основные результаты. Для проведения исследования была смоделирована твердотельная параметрическая модель планетарного мотор редук-

тора (рис.1). Центральное колесо планетарного мотор-редуктора насажено на вал электродвигателя. Первая и вторая степени планетарного электродвигателя имеют по три сателлита. Каждый сателлит первой степени установлен на одном шарикоподшипнике. Оси сателлитов консольно запрессованы в выходной вал. Сателлиты второй ступени установлены на двупорной оси с помощью подшипников и обеспечивают равномерное распределение нагрузки по длине зубов. Зубчатые передачи являются прямозубыми с эвольвентным сцеплением. Выходной вал первой степени и колесо второй степени выполнены «плавающими», что обеспечивает достаточно равномерное распределение нагрузки среди сателлитов. Колеса запрессованы в корпус и закреплены на шифт. Перемещение плавающих звеньев в основном направлении ограничено упорами. Выходной вал вращается на двух шариковых подшипниках. В верхней части корпуса находится отверстие для заливки масла, в нижней части имеется отверстие для слива. Неподвижные соединения уплотняются прокладками, а подвижные соединения манжетами.

Методика расчета параметров изделия включает температурные требования и определения оптимального момента вращения. Принцип расчета жесткости любого узла или соединений изделия заключается в измерении деформации нашей трехмерной модели. Благодаря тому, что наша модель является параметрической мы имеем возможность обеспечивать максимальное приближение процесса моделирования к существующим условиям. При выполнении расчетов мы имеем дело с цифровым прототипом благодаря методу конечных элементов. Этот метод используем для моделирования образца модели на который влияют внешние нагрузки. Принцип действия конечных элементов заключается в том, что, параметрическая модель разбивается на маленькие геометрические элементы, которые связаны между собой.



Rис.1. Параметрическая модель мотор-редуктора

Моделируем с помощью формулы основу зубчатых колес учитывая правильное построение профиля зуба. Размеры зубьев с эвольвентным профилем определяют параметры, характеризующие положение любой точки эвольвента. Эвольвента представляет собой развертку основной окружности диаметром Db в виде траектории точки прямой, перекатывающейся без скольжения по этой окружности.

Исходными данными для расчета как эвольвенты, так и зубчатого колеса являются следующие параметры: m - Модуль - часть диаметра делительной окружности приходящаяся на один зуб. Модуль - стандартная величина и определяется по справочникам. z - количество зубьев колеса. α - угол профиля исходного контура. Угол является величиной стандартной и равной 20° . Делительный диаметр - это диаметр стандартного шага, модуля, и угла профиля. Он определяется по формуле:

$D=m \cdot z$, Определим кривые ограничивающие эвольвенту. Этими кривыми являются: диаметр вершин зубьев и диаметр впадин зубьев . Диаметр вершин зубьев определяется по формуле: $Da = D + 2 \cdot m$. Основные данные необходимые для построения эвольвенты получены. Теперь получим уравнение эвольвенты в полярных координатах. Уравнение представляется двумя параметрами: Текущим радиусом - вектором и эвольвентным углом. Определим эти параметры. Для определения эвольвентного угла ($inv \alpha t$) нам необходимо задаться углом профиля зуба (αt) в торцевом сечении. Полученные значения эвольвентного угла и текущего радиус - вектора задают координаты точек эвольвенты относительно центра строящегося колеса. Таким образом построен эвольвентный профиль зуба. Простым размножением по окружности строится профиль зубчатого колеса с заданными исходными данными. Теперь все эти данные занесим в нашу программу :

```
def run(context):
    try:
        global _app, _ui
        _app = adsk.core.Application.get()
        _ui = _app.userInterface
        cmdDef = _ui.commandDefinitions.itemById('adskSpurGearPythonScript')
        if not cmdDef:
            # Create a command definition.
            cmdDef = _ui.commandDefinitions.addButtonDefinition('adskSpurGearPythonScript', 'Spur Gear', 'Creates a spur gear component', 'Resources/SpurGear')
            # Connect to the command created event.
            onCommandCreated = GearCommandCreatedHandler()
            cmdDef.commandCreated.add(onCommandCreated)
            _handlers.append(onCommandCreated)
            # Execute the command.
            cmdDef.execute()
```

```
# prevent this module from being terminate when
the script returns, because we are waiting for event
handlers to fire
```

```
adsk.autoTerminate(False)
except:
    if _ui:
        _ui.messageBox('Failed:\n{ }'.format(traceback.format_exc()))
        class
```

```
GearCommandDestroyHandler(adsk.core.CommandEventHandler):
```

```
def __init__(self):
    super().__init__()
    def notify(self, args):
        try:
            eventArgs = adsk.core.CommandEventArgs.cast(args)
            # when the command is done, terminate the script
            # this will release all globals which will remove all
            event handlers
            adsk.terminate()
        except:
            if _ui:
                _ui.messageBox('Failed:\n{ }'.format(traceback.format_exc()))
```

Следует обратить внимание на структуру try ... except, которая позволяет контролировать появление ошибочных ситуаций в блоке try, перенаправляя выполнение в except. Созданный в процедуре run обработчик GearCommand необходимо описать. Обработчик должен формировать окно команды для генерации зубчатого колеса с необходимыми элементами для изменения параметров. Для этого после процедуры run создадим соответствующий класс:

```
class
GearCommandValidateInputsHandler(adsk.core.ValidateInputsEventHandler):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        def notify(self, args):
            try:
                eventArgs = adsk.core.ValidateInputsEventArgs.cast(args)
                _errMessage.text = "
```

Теперь следует описать обработчик нажатия OK в окне генератора. Это будет «основная» программа часть нашего проекта. Именно здесь будет формироваться геометрия модели зубчатого колеса по выбранному диаметру ,шагу и количеству зубьев и здесь же мы определим параметры отображаемого материала.

```
def drawGear(design, diametralPitch, numTeeth,
thickness, rootFilletRad, pressureAngle, backlash,
holeDiam):
    try:
        # The diametral pitch is specified in inches but
        everything
        # here expects all distances to be in centimeters,
        so convert
        # for the gear creation.
        diametralPitch = diametralPitch / 2.54
```

```

# Compute the various values for a gear.
pitchDia = numTeeth / diametralPitch

#addendum = 1.0 / diametralPitch
if (diametralPitch < (20 *(math.pi/180))-0.000001):
    dedendum = 1.157 / diametralPitch
else:
    circularPitch = math.pi / diametralPitch
if circularPitch >= 20:
    dedendum = 1.25 / diametralPitch
else:
    dedendum = (1.2 / diametralPitch) + (.002 * 2.54)

rootDia = pitchDia - (2 * dedendum)

baseCircleDia      =      pitchDia      *
math.cos(pressureAngle)
outsideDia = (numTeeth + 2) / diametralPitch

# Create a new component by creating an occurrence.
occs = design.rootComponent.occurrences
mat = adsk.core.Matrix3D.create()
newOcc = occs.addNewComponent(mat)
newComp =
adsk.fusion.Component.cast(newOcc.component)

# Create a new sketch.
sketches = newComp.sketches
xyPlane = newComp.xYConstructionPlane
baseSketch = sketches.add(xyPlane)

# Draw a circle for the base.
baseSketch.sketchCurves.sketchCircles.addByCenterRadius(adsk.core.Point3D.create(0,0,0),
rootDia/2.0)

# Draw a circle for the center hole, if the value is greater than 0.
prof = adsk.fusion.Profile.cast(None)
if holeDiam - (_app.pointTolerance * 2) > 0:
    baseSketch.sketchCurves.sketchCircles.addByCenterRadius(adsk.core.Point3D.create(0,0,0),
holeDiam/2.0)

# Find the profile that uses both circles.
for prof in baseSketch.profiles:
    if prof.profileLoops.count == 2:
        break
    else:
        # Use the single profile.
        prof = baseSketch.profiles.item(0)
        Дальше запускаем отладчик и подбираем верные параметры для нашего зубчатого соединения.

```

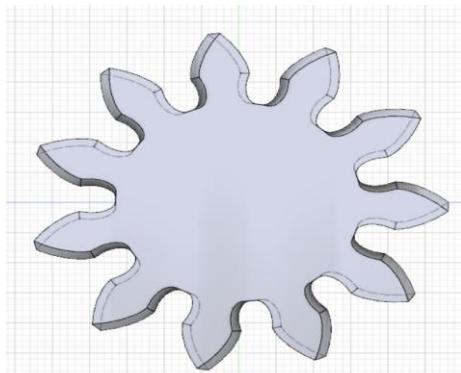


Рис.2. Смоделированное программным методом зубчатое колесо

После создания модели зубчатого колеса мы обращаем параметрическую деталь в дискретную систему сущность которой описывается определенным количеством уравнений. При их решении получаем общую картину поведения нашей цифровой модели в зависимости от приложенных на нее нагрузок. В упрощенном виде уравнения имеют следующий вид:

$$\{F\} = [K]\{x\} \quad (1)$$

Де $\{F\}$ —вектор приложении нагрузок, $[K]$ —матрица жесткости элементов, $\{x\}$ —вектор перемещения. В данном уравнении неизвестным есть вектор перемещения , поэтому если перемножить обе части уравнения на $[K]^{-1}$, получим уравнение которое нужно для нашего расчета:

$$\{x\} = [K]^{-1}\{F\} \quad (2)$$

Трехмерные нагрузки образуются в нескольких направлениях. Это напряжение суммируется для получения эквивалентного напряжения или напряжения по Мизесу. Чтобы начать цифровое исследования механизма нам нужно задать такие параметры как: номинальная частота вращения входного вала, номинальный крутящий момент на выходном валу, допустимая радиальная консольная нагрузка которую мы прикладываем в середине входного вала, допустимые перегрузки. И определить объем испытания и методику по которой будем совершенствовать наше изделие. Для исследования оптимального крутящего момента вала определяем несколько диапазонов значений параметров благодаря которым подбираем нужное значение (табл.1). Также определяем основные материалы используемые при расчете построенной параметрической модели (табл. 2).

Таблица 1.

Параметры для расчета

Параметры	Диапазон значений параметров	Способы измерительной техники	Техническая характеристика
Крутящий момент на входящем валу	50	Мотор	Относительная ошибка измерения при использовании данных 0,5%
	100		
	150		
	500		
Крутящий момент на выходящем валу	2000	Тормоз электромагнитный-порошковый ПТ-2,5М1 ТУ-024-4605-85	Относительная ошибка измерения при использовании данных 1,0% границы измерения 5-25
	4000		
	5000		
	8000		

Таблица 2.

Основные материалы изделия

Деталь	Марка материала
Входний вал	Сталь 45Х ГОСТ 4543-71
Выходний вал	Сталь45Х ГОСТ 4543-71
Сателиты	Сталь20Х ГОСТ 4543
Подшипники	Сталь12Х ГОСТ 7350-77
Центральное колесо	СтальР6М5 ГОСТ 19265-73

Обработка полученных результатов выполняется следующим образом. По полученным результатам рассчитываем среднее арифметическое значение:

$$\bar{X}_i = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^m X_{ij} \quad (3)$$

де X_{ij} -результат j-го измерения параметра в i-м изделии. После этого находим середнюю квадратичную ошибку нашего результата:

$$\Delta S_{xi} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - \bar{X}_i)^2}{m(m-1)}} \quad (4)$$

Импортируем нашу модель в редактор для подготовки анализа и создаем сетку конечных элементов. Для динамического типа анализа которым наш исследован объект учитываем инерциальные зависимости и используем уравнение для работы при расчете метода конечных элементов:

Выберем материал нашего объекта (табл.2). И зададим граничные условия и нагрузки на крутящий момент входящего и исходящего вала(табл.1) Другие значения которые мы вносим в программу для расчета остаются неизменными.

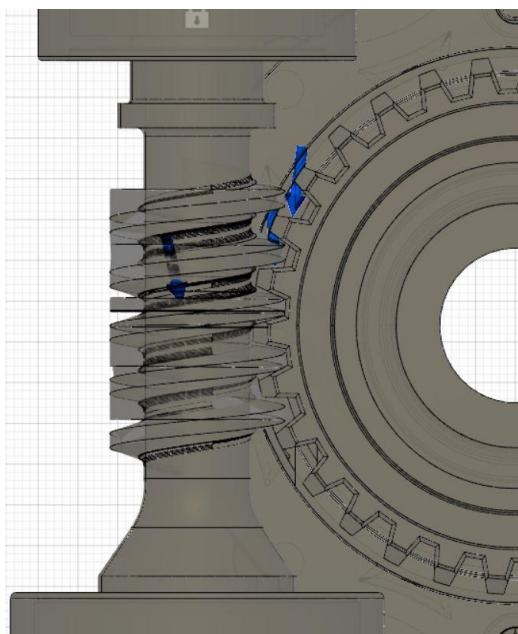


Рис.3. Приложенные силы

Отметим также подшипники, элементы которых показаны отдельным твердым телом и зададим радиальную консольную нагрузку на ведущем зубчатом колесе которое будет 80Н. В середине посадочной части выходного вала допустимая радиальная нагрузка будет 2000Н. Относительная погрешность оптимальных значений наших расчетов будет иметь на обоих концах вала $\pm 3,5\%$.

Также отметим на параметрической модели кратковременные перегрузки которые будут равняться $5000\text{H}\cdot\text{m}$ при допустимой погрешности 1,0%. После создания граничных условий запускаем расчет.

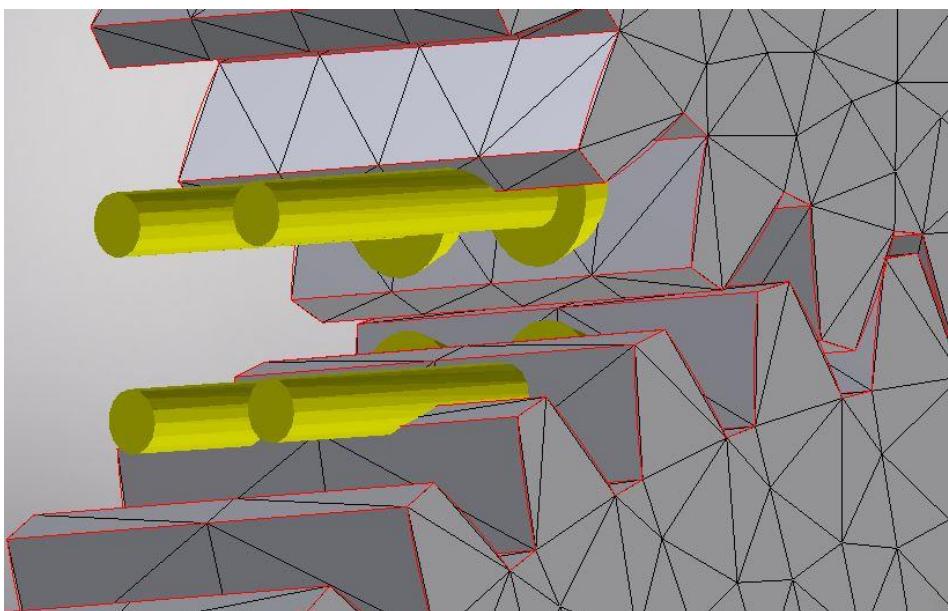


Рис. 3. Приложенные нагрузки на зубчатую передачу

На рисунке 3 видим где у нашей модели при введенных выше параметрах и режимах вращения находится максимальная нагрузка. Таким же образом делаем цифровой расчет с другими которые указаны на (табл.1).

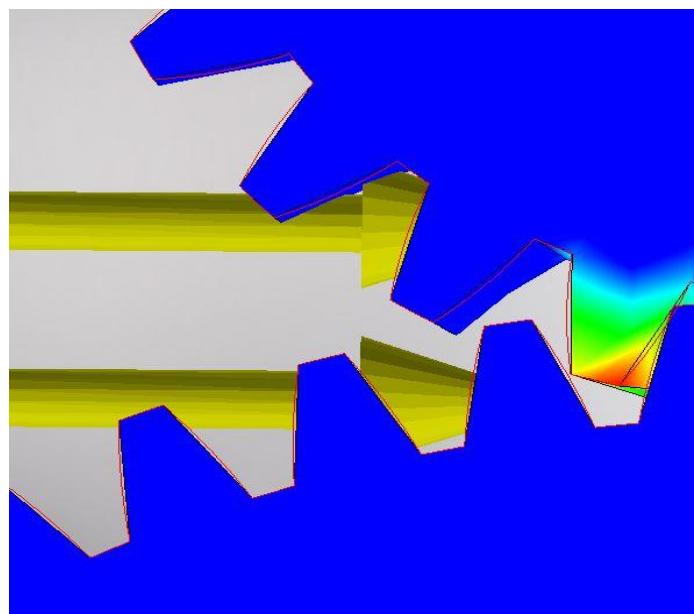


Рис. 4. Критическая нагрузка на зубья мотор редуктора

При диапазоне значений крутящего момента на входной вал от 100 до 500 Н·м и выходной вал от 4000 до 8000 Н·м мы имеем критическую нагрузку на вал (рис.3). При максимальных крутящих моментах в больших диапазонах величина момента на вал увеличивается до максимального значения (рис.5).

После получения результатов нашей параметрической модели цифровым методом мы выполняем статистическую обработку полученных результатов. По n значениям контролируемого нами параметра $X_1, X_2 \dots X_n$, соответствующего объема выборки высчитываем среднее арифметическое значение нашего параметра:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X_i \quad (8)$$

Где X_i - значение контролированного параметра для i -го изделия выборки. После этого для того что бы найти оптимальный режим вращения нам надо вычислить среднее отклонение контролируемого элемента :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (9)$$

Таким образом выбираем крутящий момент на входной и выходной вал при тех параметрических данных и указанном нами диапазоне параметров.

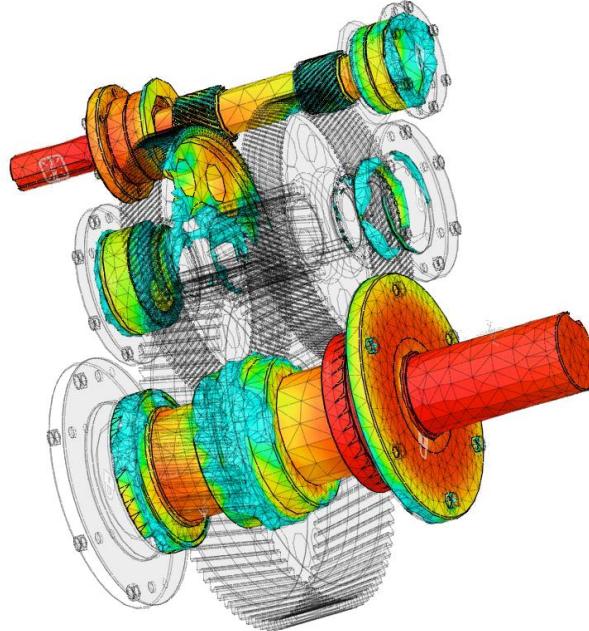


Рис. 5. Вид вала-редуктора при критических значениях вращения

Было определено, что при крутящем моменте на входной вал 80 Н · м, и крутящем моменте на выходной вал 2000 Н · м нагрузки будут оптимальные . Таким образом параметры соответствуют нашим требованиям для производства.

Обработку данных испытаний возможно не проводить если одновременно выполняются следующие условия:

1. Среднее по нашей выборке значение параметра отклоняется в лучшую сторону от границы контроля на 10% и более.

2. Среднее значение параметра каждого изделия не выходит за допустимые границы.

Вывод: Разработанна комбинированная методика с применением цифровых технологий которая позволяет определить соответствие изделия требованиям нормативно-технической документации и установленным для данного вида испытаний, а также возможности продолжения их использовать в заданных условиях. Показано на примере вала редуктора, как благодаря цифровым методам расчетов возможно осуществить параметрическое моделирование изделия и определить оптимальный крутящий момент для валов планетарного мотор-редуктора.

Литература:

1. Алиева Н.П. Построение моделей и создание чертежей деталей в системе Autodesk Inventor. Учебное пособие/Н.П. Алиева, П.А. Журбенко П.А. – М.: ДМК Пресс , 2011.-112 с.
2. Анфимов М.И. Редукторы. Конструкции и расчет./М.И. Анфимов.-М.:Машиностроение, 1993.-463с.
3. Большаков В.В. Твердотельное моделирование в CAD-системах./В.В.Большаков.-СПБ.:Питер. 2015.-480с.
4. Ивановский О. А. Редукторы и мотор редукторы планетарные общемашиностроительного применения. Программа и методика испытаний /О.А. Ивановский.-К.: 2015.-33 с.
5. Непомнящий Л.Л. Редукторы:каталог -справочник / Л.Л.Непомнящий., Л.Е. Семичев–М.:ГОСИНТИ,1963.-259с.
6. Пузанов А.В. Инженерный анализ в Autodesk Multiphysics: Методическое руководство /Пузанов А.В.- М.:ДМК Пресс, 2013.-912 с.
7. Трембли Том Inventor 2013и Inventor LT 2013: Официальный учебный курс .-М.:ДМК Пресс, 2013.-240 с.
8. Cham Tickoo Autodesk Simulation Mechanical 2015 for Designers :CADCIM Technologies . 2014. – 670 pages.
9. Waguespack , C. Mastering Autodesk Inventor 2014 and Autodesk Inventor LT 2014 : Autodesk Official Press. Sybex .2014 -1100 pages.
10. Wasim Younas Autodesk Inventor Simulation 2010 :Autodesk Press. Sybex. 2010-956 pages,

OPTIMIZATION OF RESERVOIRS WITH WELL COVERED SHELLS WITH OWN FREQUENCY FREQUENCIES.**Кошевий О.О.**

асистент кафедри теоретичної механіки

Київського національного університету будівництва і архітектури

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЗЕРВУАРІВ З ЖОСТКИМИ ОБОЛОНКАМИ ПОКРИТТЯ ЗА ВЛАСНИМИ ЧАСТОТАМИ КОЛІВАННЯ.

Анотація. В статті показано дослідження параметричної оптимізації двох циліндричних резервуарів з жостким дахом. Цільова функція – маса резервуарів, змінні проектування – товщина оболонки резервуару і жосткої оболонки покриття, обмеження – власна частота коливання оболонки. Обрана оптимальна оболонка покриття для резервуарів та показані власні форми коливання при зміні частоти.

Abstract. The article shows the research of parametric optimization of two cylindrical tanks with a rigid roof. Target function is the mass of reservoirs, design variables is the thickness of the shell of the reservoir and rigid coating shell, the restriction - the own frequency fluctuations of the shell. The optimal cover for the reservoirs is chosen and their own forms of oscillation are shown when frequency is changing.

Ключові слова: резервуар, оптимізація, оболонка покриття, власна форма коливання, частота коливання.

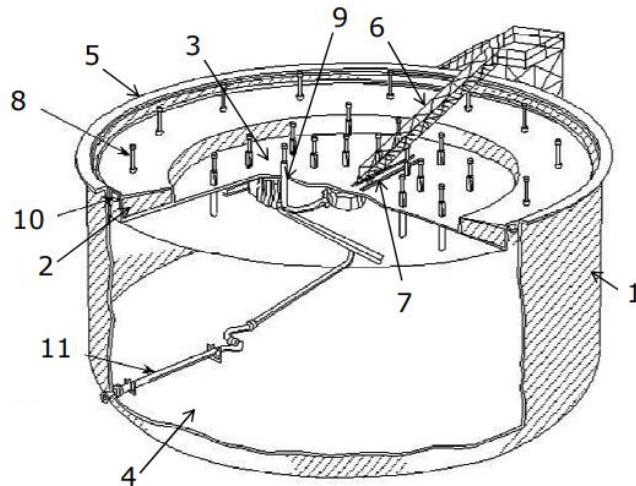
Keywords: reservoir, optimization, coating shell, own form of oscillation, frequency of oscillation.

Вивчення проблематики та огляд останніх публікацій. При збільшенні рівня потреб в нафтопродуктах стала проблема будівництва резервуарів для їх зберігання. Історія появи резервуарів в світі з розвитком нафтової промисловості почалась в 17 ст. з збільшенням видобування і переробки нафтопродуктів. Спочатку це, були земляні резервуари на глинистих ґрунтах. При такій конфігурації конструкції підприємства втрачали частину нафтопродуктів, а також, з часом, такі конструкції обваливалися, тим самим були дуже небезпечними для тривалої експлуатації резервуара. Перший клепаний сталаний резервуар запропонував В. Г. Шухов, який був побудований в 1878 році. В 1935 році в світі був збудований зварний резервуар, який мав об'єм 1000 м³. Цей метод дозволив перейти на індустріальний рівень і розгорнути цілу мережу резервуарів в промислових районах України і світу. За кордоном вирішуються проблеми зберігання нафти під землею з використанням природних і штучних пустот. На сьогоднішній день практично всі сучасні АЗС, бази нафтопродуктів та інші підприємства використовують сталані зварні резервуари. Ці конструкції є надійні та довговічні, але виникає питання для будь-якого підприємства, це зробити під кожне підприємство індивідуальну товщину сталаних конструкцій, для економії коштів на будів-

ництво. При цьому розглядається необхідне оптимальне автоматизоване проектування таких резервуарів для знаходження оптимального рішення конструкції[1,2].

В даній статі розглянута оптимізація резервуару з плаваючим дахом. Оптимізація виконується математичним методом градієнтного спуску. Просторова скінченно-елементна модель побудована за допомогою методу скінчених елементів. Виконаний збір навантаження на оболонку паливного резервуару з плаваючим дахом, а саме: власна вага конструкції, сніг, вітер, навантаження від нафтопродуктів в паливному резервуарі, технологічне навантаження від людей та огорожувальних конструкцій. Розроблені комбінації по навантаженню, з яких була обрана найнебезпечніша, за нею і проводилася оптимізація паливного резервуару. Цільова функція – маса. Змінні проектування – товщина оболонки. Обмеження – перша частота власних коливань конструкції. Результати представлені на діаграмах показують зменшення або збільшення маси – цільової функції при певному обмеженню конструкції. Виконані чисельні дослідження та зроблені висновки по даній методиці.

Резервуар має наступні геометричні параметри: діаметр резервуару 18,0 м, висота резервуару 12 м, висота оболонки покриття 3 м, товщина оболонки: 9 мм.



Rис. 1.1 Схема резервуару:

1 – оболонка; 2 – pontoon; 3 – мембрана; 4 – дно резервуару; 5 – вітрове кільце; 6 – розкладні сходи; 7 – доріжка для обслуговування резервуару; 8 – опори покрівлі; 9 – аераційний клапан; 10 – герметизація даху; 11 - дренаж покрівлі

Fig. 1.1 Diagram of the tank with floating roof:

1 – shell; 2 – pontoon; 3 – membrane; 4 – the bottom of the tank; 5 – wind ring; 6 – folding ladder; 7 – track for tank service; 8 – supports of the roof; 9 – aeration valve; 10 – sealing of the floating roof; 11 - drainage of the roof

Теоретичні відомості. При оптимізації використовується математичний метод проекції градієнта, який використовує інформацію тільки перших похідних, або градієнту, і полягає в побудові послідовності модифікацій проекту, який забезпечує збіжність в точці з мінімальним значенням функції цілі (точці оптимуму), при цьому використовується розрахунок на базі метода скінчених елементів будівельної механіки, це представлено в роботах [3,4,5]

Вихідні дані. Резервуар з плаваючим дахом розраховувався без статичних і динамічних навантажень, тільки від коливання власної маси резервуару з жосткими оболонками покриття. [6,7].

Оптимізація циліндричної оболонки використовується в американському програмному комплексі Femap Nastran, по розробленому алгоритму для знаходження оптимальної товщини оболонки.

Алгоритм оптимізації дозволяє знайти оптимальне рішення для циліндричної оболонки з жосткою оболонкою покриття в ході максимізації або мінімізації цільової функції. Змінними проектування є товщина оболонки в кожному скінченому елементі. Також присутні обмеження, в нашому випадку використовується наступний вид обмеження :за власними частотами коливання конструкції, які накладені на відгук конструкції і на змінні проектування.

Ціль дослідження. Розрахунок виконується за двома розрахунковими моделями. Перша модель – циліндричний резервуар з жосткою оболонкою покриття у вигляді конуса, друга модель має оболонку покриття у вигляді сфери. Ціль розрахунку – мінімізація цільової функції маси та обрання оптимальної оболонки покриття із двох варіантів. Оптимізація паливного резервуару виконується за

власними частотами коливання. Розрахунок виконується у режимі Normal Modes.

Результати чисельних досліджень Автоматизована оптимізація паливного резервуару з жостким дахом виконується за допомогою програмного комплексу Femap Nastran, по спеціальному алгоритму для автоматизованого підбору оптимальної конструкції [8,9].

Програма оптимізації дозволяє знайти оптимум конструкції в ході мінімізації або максимізації призначеної цільової функції. Цільова функція – маса оболонки. Проектними змінними є товщина оболонки в кожному скінченому елементі – це є змінна проектування[10]. При зміні проектних невідомих повинно виконуватися обмеження для нашого випадку:

за власними частотами коливання конструкції, які накладені на відгук конструкції і на змінні проектування.

В ході розрахунку виконується модифікація конструкції, при цьому отримаємо зменшення маси оболонки для паливного резервуару з плаваючим дахом, що приводить до автоматизації процесу підбору товщини оболонки [13,14,15]. Програма виводить оптимальну товщину конструкції при заданому ліміту, в нашому випадку це напруження, переміщення і власна частота коливань. При цьому виконується мінімізація цільового функціоналу – маса оболонки паливного резервуару.

Математичне представлення задачі проектування називається загальною формулюванням задачі оптимізації можна записати так: $F(\bar{X}) \rightarrow \min$, де $\bar{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ - змінні проектування [11]. При цьому повинні виконуватися нерівність.

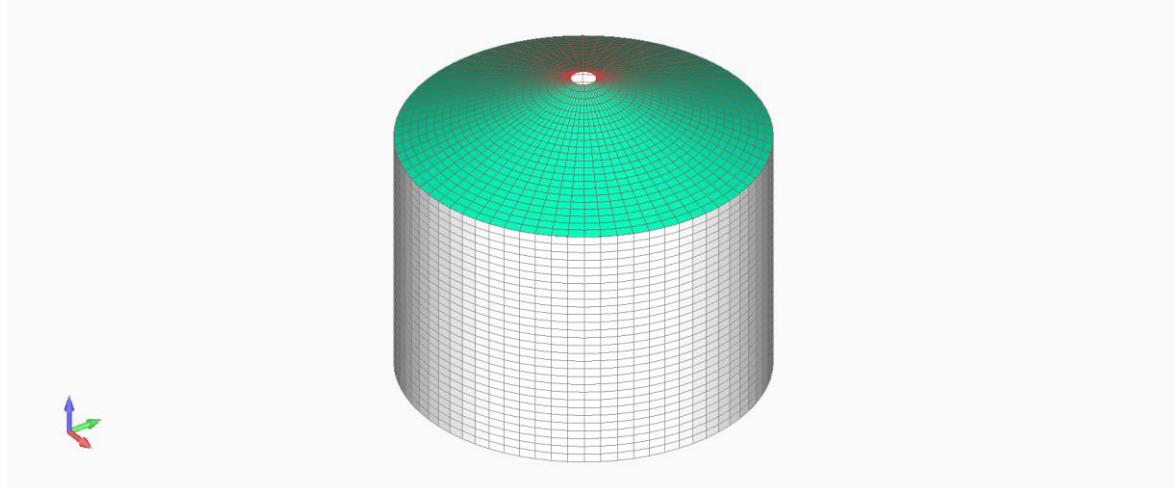


Рис 1.2 Скінчено-елементна модель резервуару з жосткою оболонкою покриття конусом.

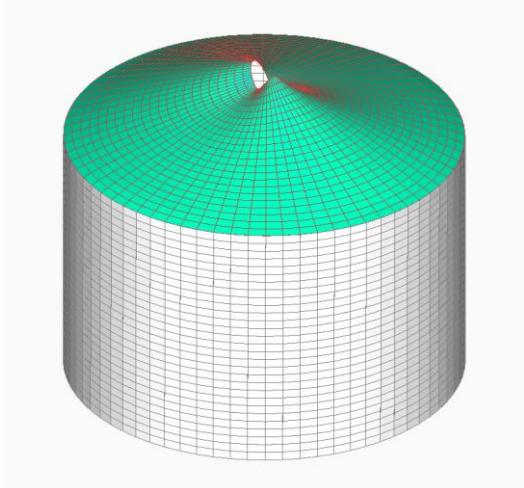


Рис 1.3 Mode 1, 0.154304 Hz

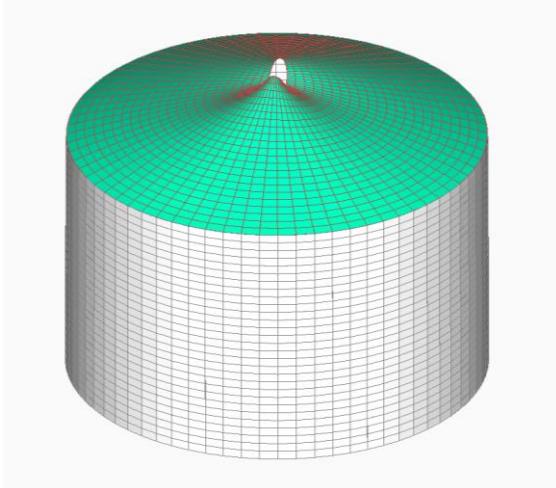


Рис 1.4 Mode 2, 0.154304 Hz

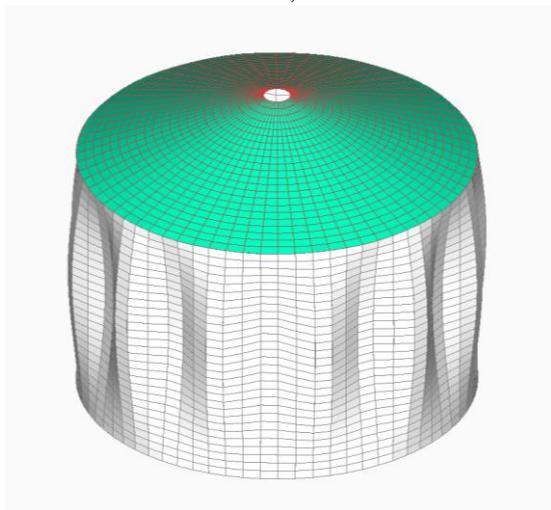


Рис 1.5 Mode 3, 0.161674 Hz

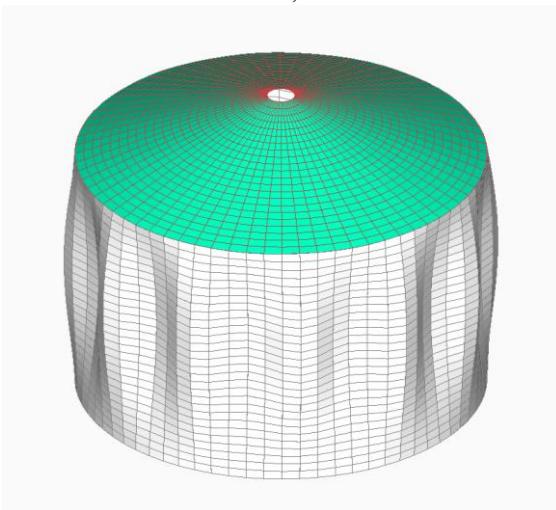
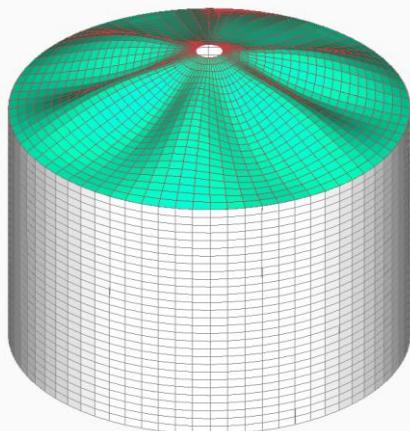
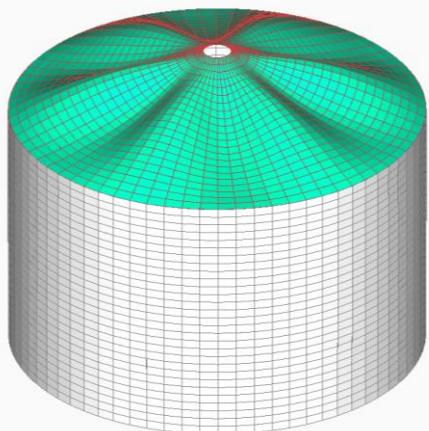


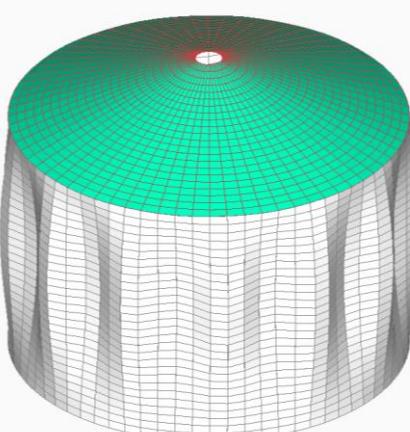
Рис 1.6 Mode 4, 0.161674 Hz



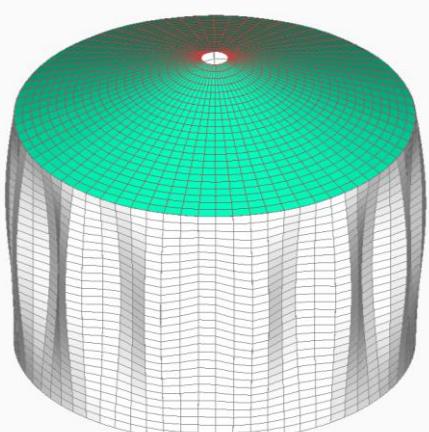
Puc 1.7 Mode 5, 0.16192 Hz



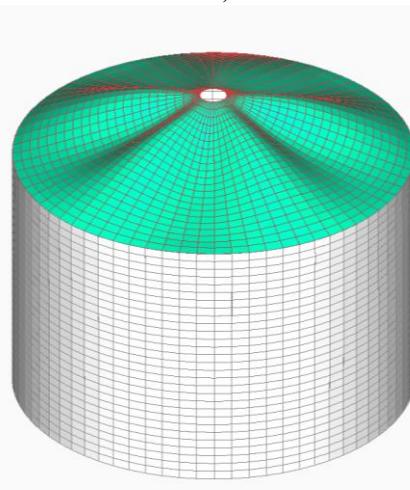
Puc 1.8 Mode 6, 0.16192 Hz



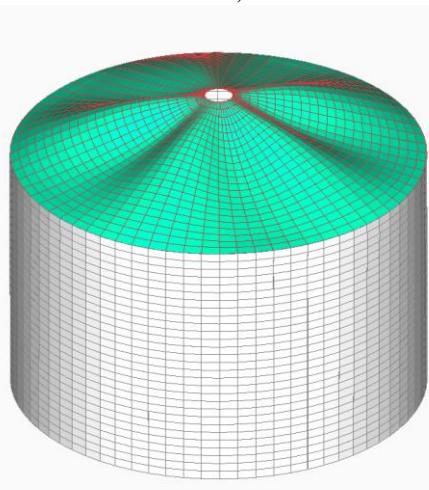
Puc 1.9 Mode 7, 0.163031 Hz



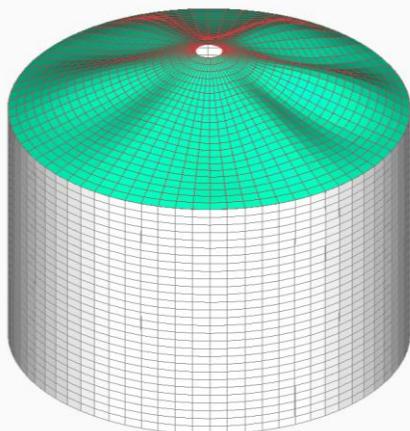
Puc 1.10 Mode 8, 0.163031 Hz



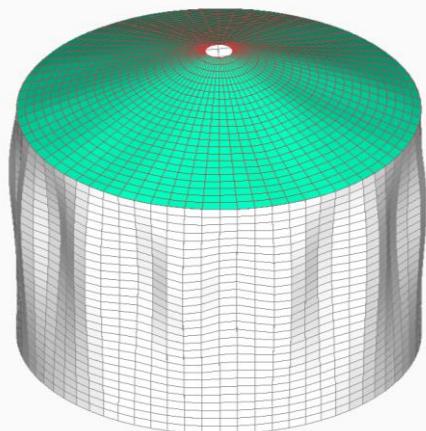
Puc 1.11 Mode 9, 0.163168 Hz



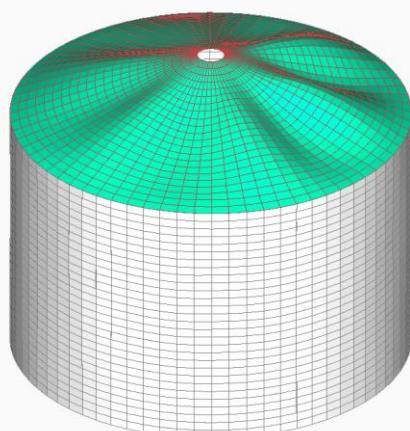
Puc 1.12 Mode 10, 0.163168 Hz



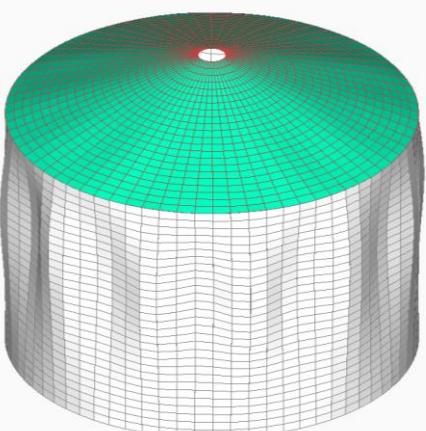
Puc 1.13 Mode 11, 0.199250 Hz



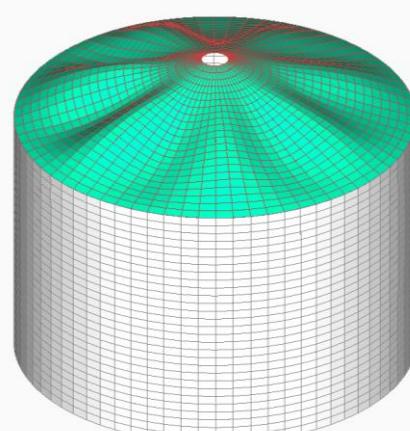
Puc 1.14 Mode 12, 0.199835 Hz



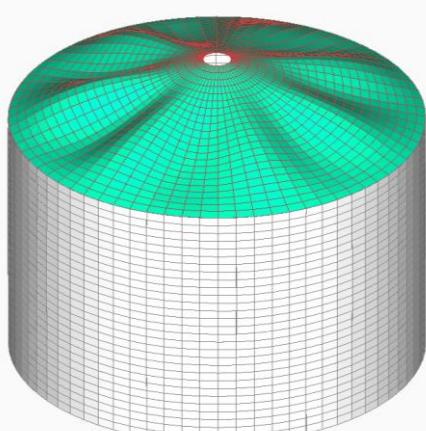
Puc 1.15 Mode 13, 0.20001 Hz



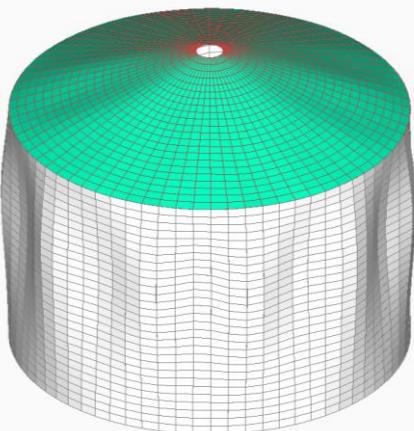
Puc 1.16 Mode 14, 0.20518 Hz



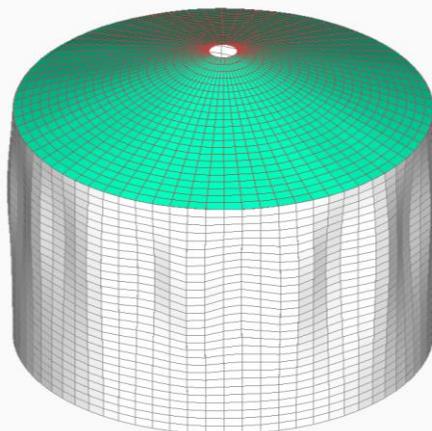
Puc 1.17 Mode 15, 0.200873 Hz



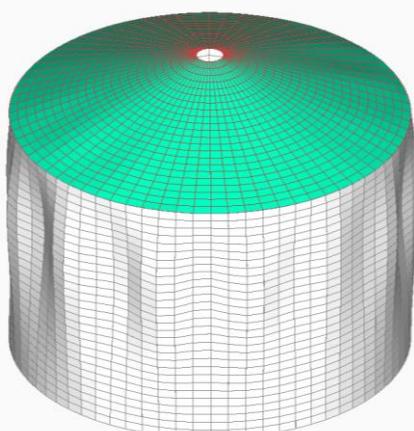
Puc 1.18 Mode 16, 0.21054 Hz



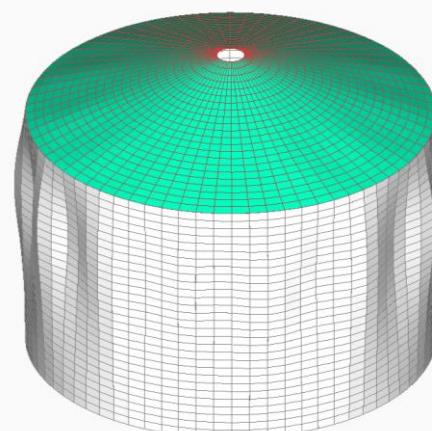
Puc 1.19 Mode 17, 0.210959 Hz



Puc 1.20 Mode 18, 0.2111718 Hz



Puc 1.21 Mode 19, 0.212335 Hz



Puc 1.22 Mode 20, 0.213256 Hz

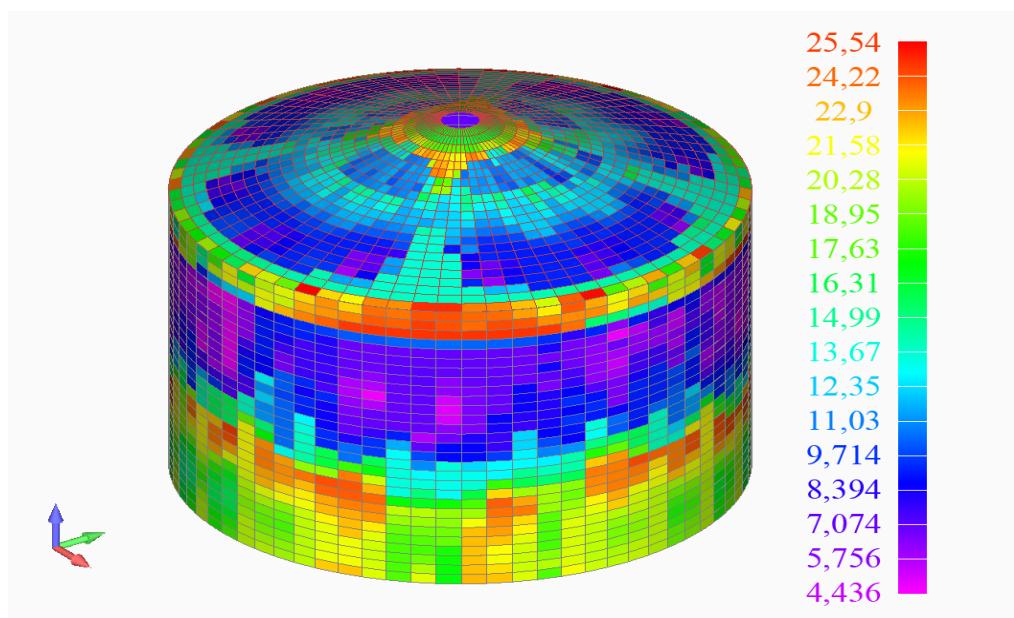


Рис 1.23 Розподіл товщини оболонки після оптимізації, мм

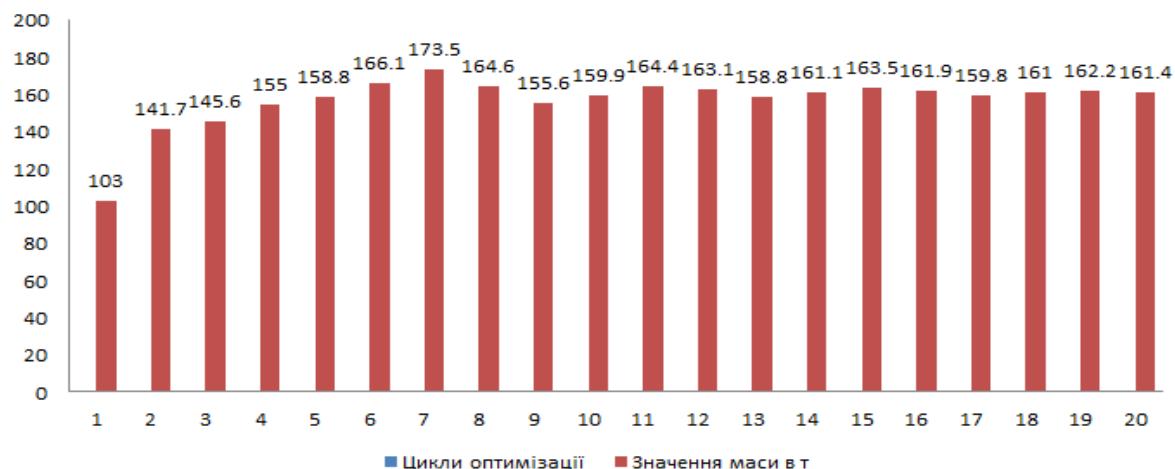


Рис. 1.24 Діаграма зменшення маси циліндричного резервуару з жосткою оболонкою покриття конусом по циклам оптимізації

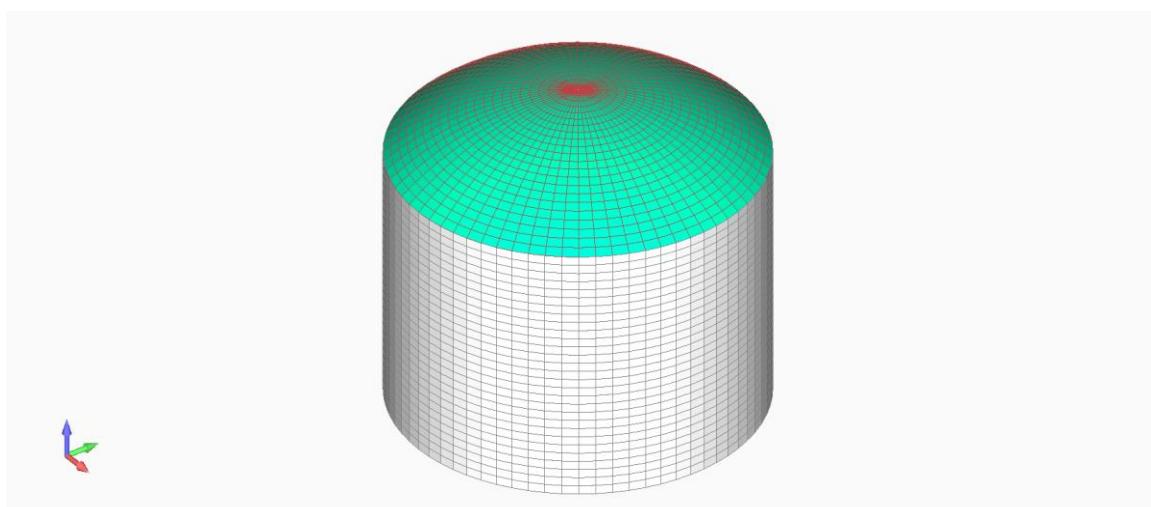


Рис 1.25 Скінченно-елеметна модель резервуару з жосткою оболонкою покриття сфера

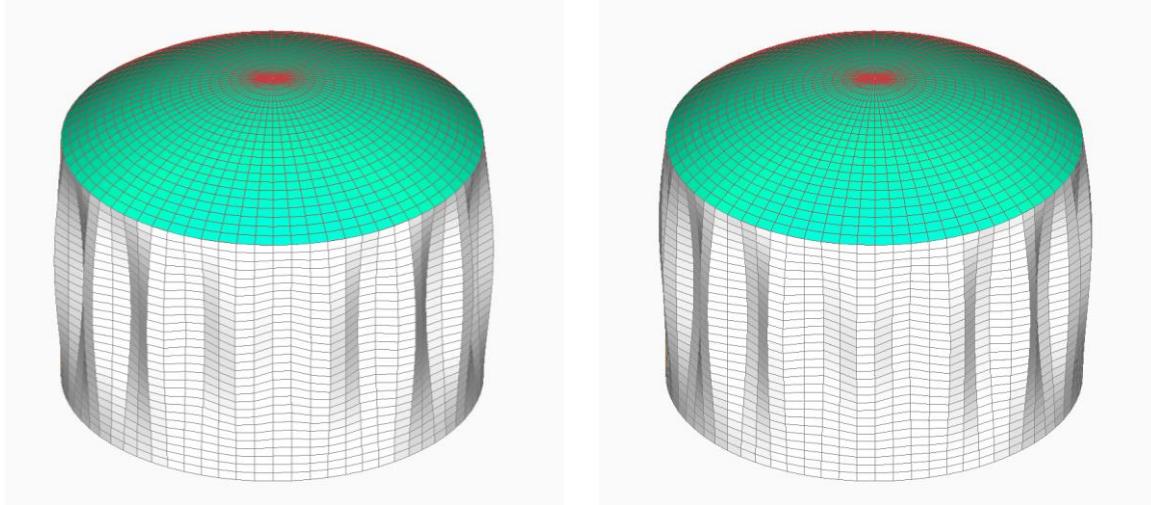
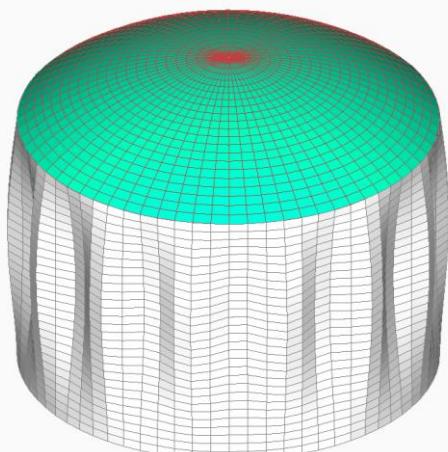
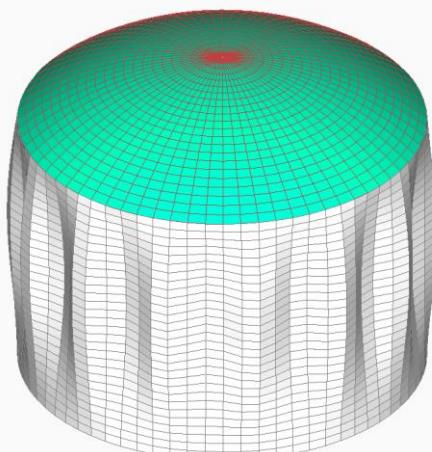


Рис 1.26 Mode 1, 0.0966139 Hz

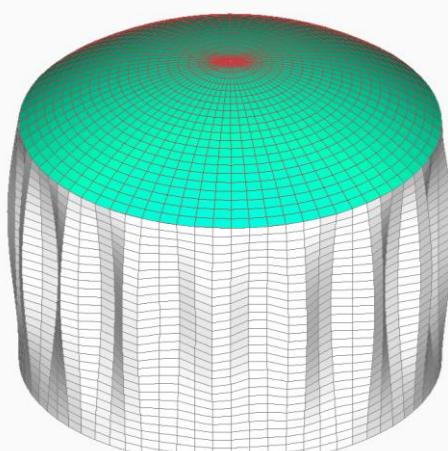
Рис 1.27 Mode 2, 0.0966139 Hz



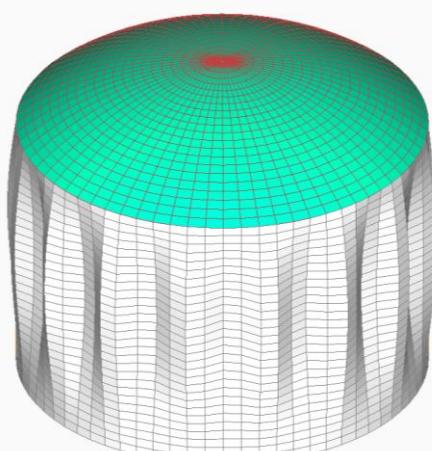
Puc 1.28 Mode 3, 0.0974592 Hz



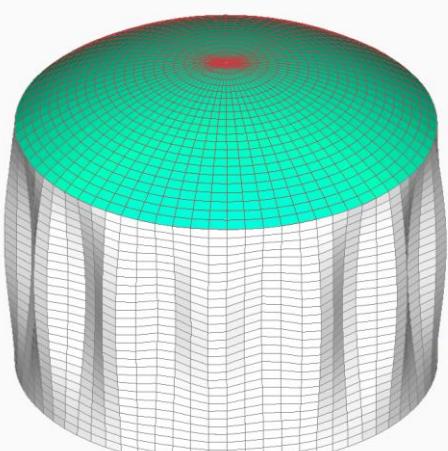
Puc 1.29 Mode 4, 0.0974599 Hz



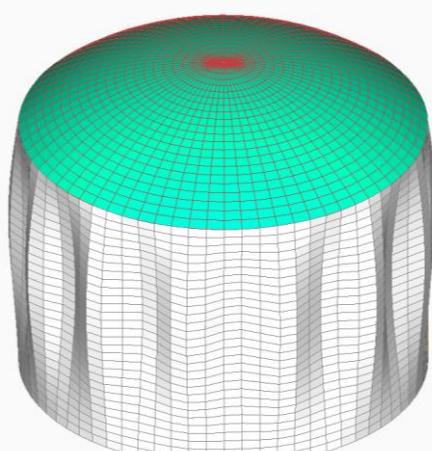
Puc 1.30 Mode 5, 0.0987524 Hz



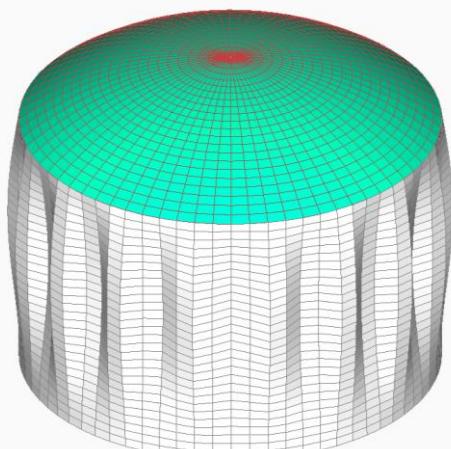
Puc 1.31 Mode 6, 0.098753 Hz



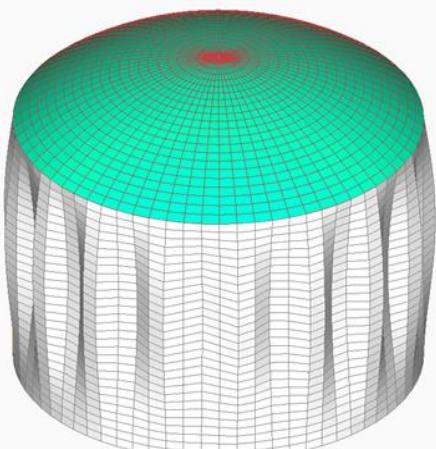
Puc 1.32 Mode 7, 0.101764 Hz



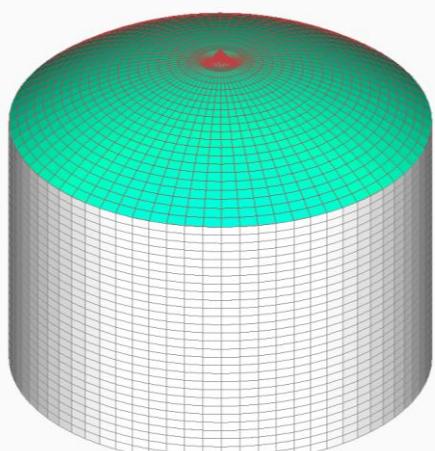
Puc 1.33 Mode 8, 0.101764 Hz



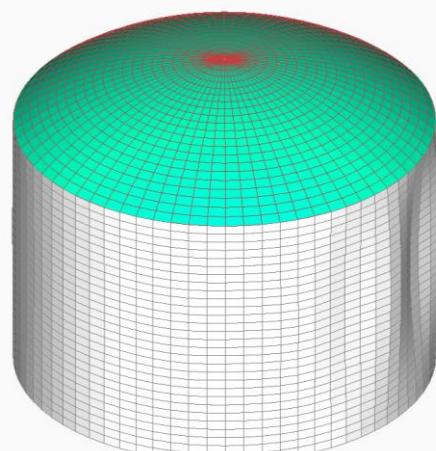
Puc 1.34 Mode 9, 0.10337 Hz



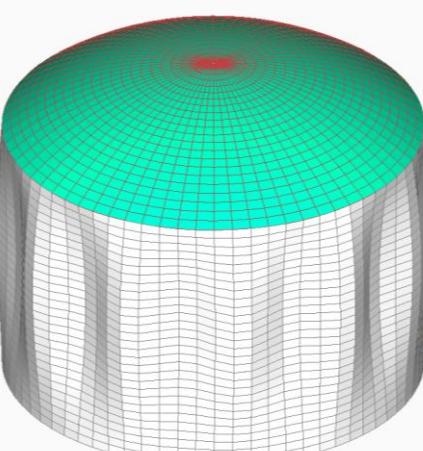
Puc 1.35 Mode 10, 0.10337 Hz



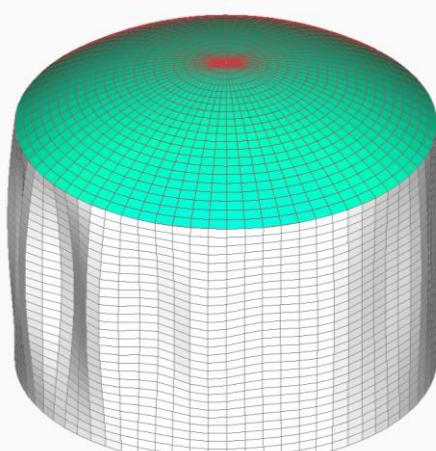
Puc 1.36 Mode 11, 0.199818 Hz



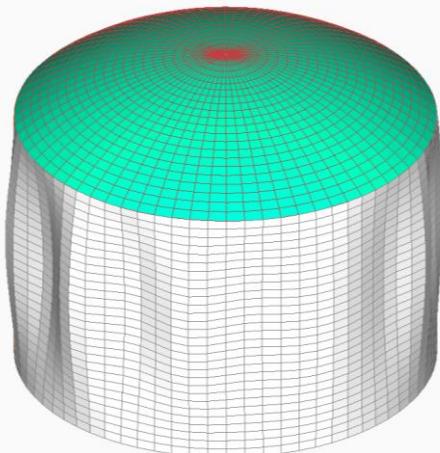
Puc 1.37 Mode 12, 0.199873 Hz



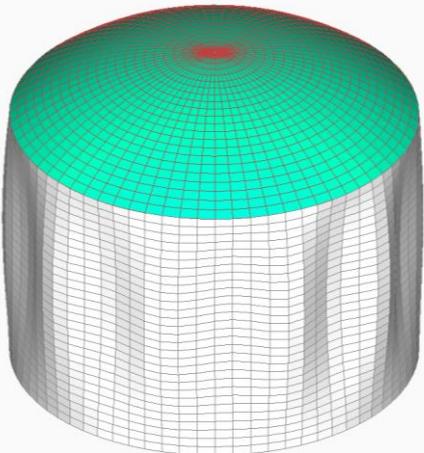
Puc 1.38 Mode 13, 0.200925 Hz



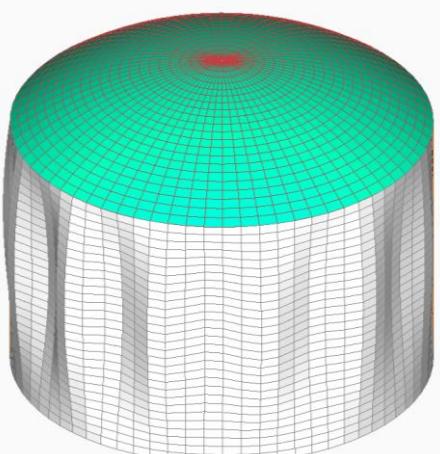
Puc 1.39 Mode 14, 0.202442 Hz



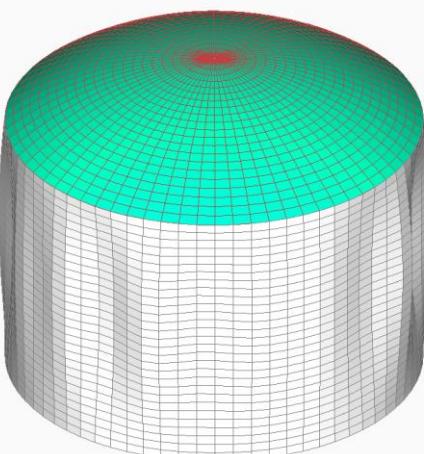
Puc 1.40 Mode 15, 0.206425 Hz



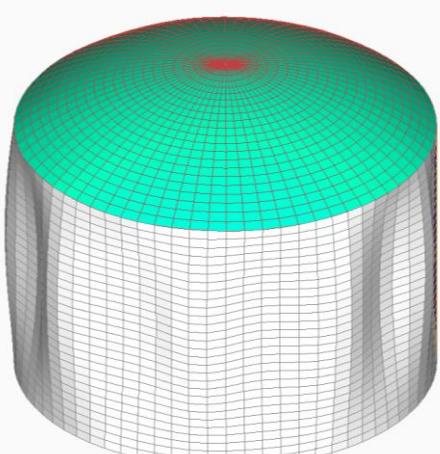
Puc 1.41 Mode 16, 0.209117 Hz



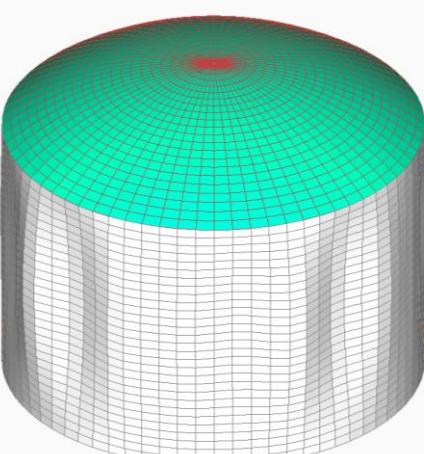
Puc 1.42 Mode 17, 0.216832 Hz



Puc 1.43 Mode 18, 0.225365 Hz



Puc 1.44 Mode 19, 0.226638 Hz



Puc 1.45 Mode 20, 0.227098 Hz

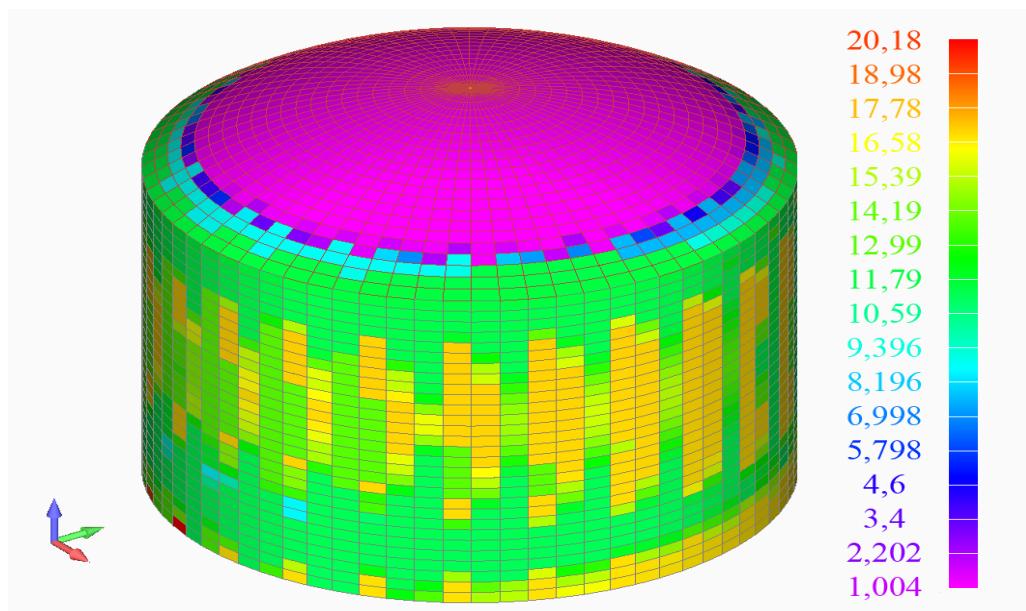


Рис 1.46 Розподіл товщини оболонки після оптимізації, мм

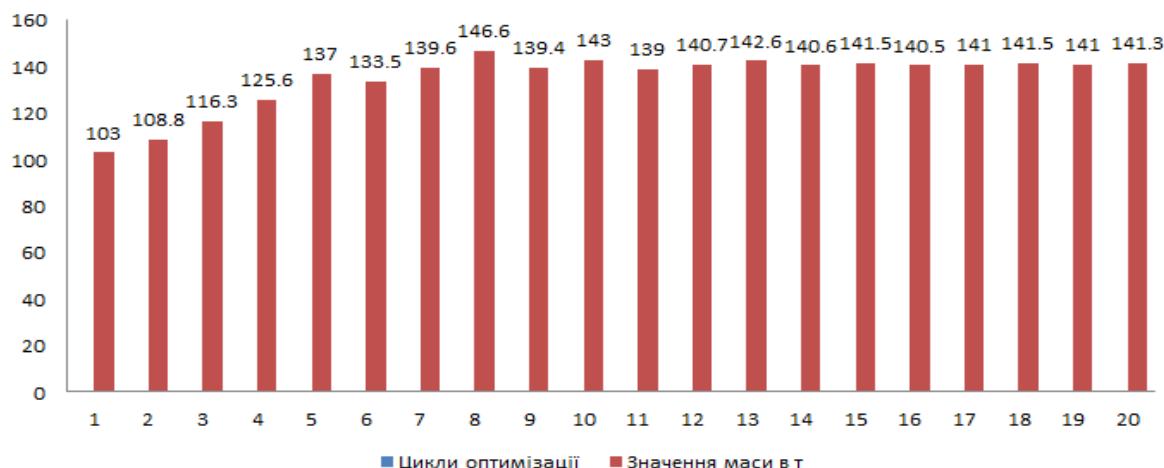


Рис. 2.47 Діаграма зменшення маси циліндричного резервуару з жосткою оболонкою покриття сферою по циклам оптимізації.

Загальні висновки: В статті розглянуто дослідження параметричної оптимізації просторових конструкцій, а саме циліндричних резервуарів з жостким дахом. Із даних досліджень можна зробити висновки, що оптимальна оболонка для даху циліндричного резервуару є сфера. При оптимізації без навантажень, за обмеженнями першої частоти коливання 0.2 Гц, циліндричний резервуар з жосткою оболонкою покриття сферою має масу на 20 т. менше, ніж з конусної оболонки. При цьому товщина і кількість скінченних елементів, а також геометричні розміри резервуару однакові.

Література

1. Дедов Н.І., Истукина В.Н. Оптимальное проектирование цилиндрических оболочек при неравномерном загружении //Известия Самарского центра РАН// т. 18 №4 (2), 2016 с. 257-262;
2. Мищенко А.В., Немировский Ю.В. В. Структурно-неоднородные профилированные стержневые системы. Методы рационального и оптимального проектирования, 2016. - 332 с.;
3. Пермяков В.О., Перельмутер А.В. Оптимальное проектирование стальных стержневых конструкций. – К: ООО “Издательство Сталь”, 2008. – 538 с.;
4. Гайдайчук В.В., Кошевий О.О., Кошева О.В. Параметрическая оптимизация колон при разной геометрической форме поперечного сечения //Містобудування та територіальне планування // Випуск 66. Ст. 78-90 2018 рік. м. Київ;
5. Гайдайчук В.В., Кошевий О.О., Кошевий О.П. Оптимальне проектування і розрахунок на міцність оболонок і пластин при дії комбінованих навантажень в програмному комплексі Femap Nastran // Сучасні проблеми архітектури // Випуск №50 2018 рік. м. Київ;
6. Ng CT 2005. Optimization Design of Tall Buildings under Multiple Design Criteria. Final Year

Project Thesis, Department of Building and Construction, City University of Hong Kong, Hong Kong Special Administrative Region (HKSAR), China;

7. Mark Sarkisian, Eric Long, Chung-Soo Doo, David Shook Optimization tools for the Design of Structures SEAOC 2009 Convention proceeding pp. 1-16 San Francisco, California;

8. Yang, X.Y., Xie, Y.M., Liu, J.S., Parks, G.T., Clarkson, P.J. (2003). "Perimeter control in the bidirectional evolutionary optimization method." Structural and Multidisciplinary Optimization 24: 430-440;

9. H. Nikral, S. Yoshitomi. Structural optimization method for 3D reinforced concrete building structure

with shear wall. World Academy of Science engineering and technology international Journal of Civil and Environmental Engineering International Scholarly and Scientific Research and Innovation pp. 1352-1358. 2017;

10. Senay Atabay "Cost optimization of three-dimensional beamless reinforced concrete shear-wall systems via genetic algorithm" Expert system with Application 36 (2009) 3555-3561;

11. Ali Kaveh, Pooya Zakian "Optimal seismic design of reinforced concrete shear wall-frame structures" KSCE Journal of Civil Engineering 1-10 2014 Korean Society of Civil Engineers DOI 10.1007/s12205_014_0640-x;

**Kotukhov Alexei,
Zharko Natalia,
Minchuck Viacheslav,
Krasouski Andrei,
Dezhkunov Nikolai,**

*Research Laboratory of Ultrasonic Technologies and Equipment,
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus*

EVOLUTION OF CAVITATION ACTIVITY INCARBONATE DIOXIDE AQUEOUS SOLUTION IN THE PROCESS OF ULTRASONIC TREATMENT

Abstract. The ultrasonic cavitation activity in aqueous solution of carbon dioxide was studied. The ICA-3M cavitometer which principle is based on recording the intensity of the high-frequency part of the cavitation noise(CN) spectrum was used for cavitation activity estimation. Erosion rate was also estimated in a number of regimes. The spectra of cavitation noise were recorded as well.

It is shown that in a supersaturated solution of carbon dioxide the cavitation activity is about zero. During the degassing process cavitation activity grows and tends to the limit of the activity level in distilled water.

Based on the cavitation noise spectra analysis it was concluded that at the first stage of degassing, intense shock waves are not generated by bubbles and cavitation in this mode cannot have an intensive destructive effect on solid surfaces and biological tissues and cells. At the second stage the situation changes and the concentration of rapidly collapsing bubbles increases significantly.

Keywords: acoustic cavitation, carbon dioxide solution, cavitation activity, bubble collapse.

INTRODUCTION

Currently, ultrasound is widely used for intensification of physicochemical processes in liquids. In this case, the key role is usually played by cavitation – the phenomenon of formation, pulsation and collapse of gas microbubbles in a liquid under the action of alternating pressure [1]. During the collapse of cavitation bubbles, shock waves and micro-jets of liquid are generated, and the vapor-gas mixture inside the bubble is heated to several thousand degrees [2, 3, 4]. These factors determine the cavitation activity, i.e. the intensity of its impact on various processes and objects in the liquid. The activity of cavitation depends on many factors, among which the gas content of the liquid, i.e. gas concentration is one of the most important.

Dissolved gases can affect cavitation activity in various ways. A gas with a lower coefficient of thermal conductivity, other things being equal, will provide a higher temperature inside the bubbles by reducing heat transfer from the bubble to the liquid [5]. The presence of a gas with a higher solubility in a liquid reduces the cavitation threshold and increases the concentration of bubbles in the cavitation area [1, 3, 5]. This should lead

to increasing of cavitation activity. But if the concentration is too high due to the interactions of the bubbles with each other because of the Bjerkeness forces and the shock waves, they can break up into fragments in the early stage of collapse. As a result, the energy conversion efficiency stored by the bubble in the rarefaction phase will decrease, which may lead to decreasing of cavitation activity [6, 7, 8]. With a large concentration of bubbles, an important factor is the fast absorption of ultrasound energy in the cavitation area and the screening of the internal volume of the cavitation area by external bubbles [2, 7, 8], which can also reduce the cavitation activity. With a large concentration of gas in the liquid, the vapor-gas mixture pressure inside the bubbles will also be significant, which should lead to damping of the collapse process, lowering the temperatures reached in the bubble and the intensity of the shock waves generated in the cavitation area. This factor can contribute to a more "soft" effect of cavitation on the surfaces of solids and biological structures.

The results of [9] are inconsistent with [5, 6], namely: it is concluded that the cavitation activity increases with increasing CO₂ concentration in water. The same conclusion was made by the authors [10, 11]

based on the results of high-speed photo-registration of the cavitation area. Thus, the results of studies of the influence of the gas content of a liquid on the activity of ultrasonic cavitation presented in the literature are conflicting.

Carbon dioxide has a high degree of solubility in water and therefore provides the possibility of varying the gas content in a wide range. Setting the task of this

study, the authors proceeded from the suggestion that under the action of ultrasound in a supersaturated carbon dioxide solution, its concentration will quickly change due to ultrasonic degassing. Note that experimental studies with carbon dioxide solutions in this area almost not been carried out.

EXPERIMENTAL

The scheme of the used setup is shown in Figure 1

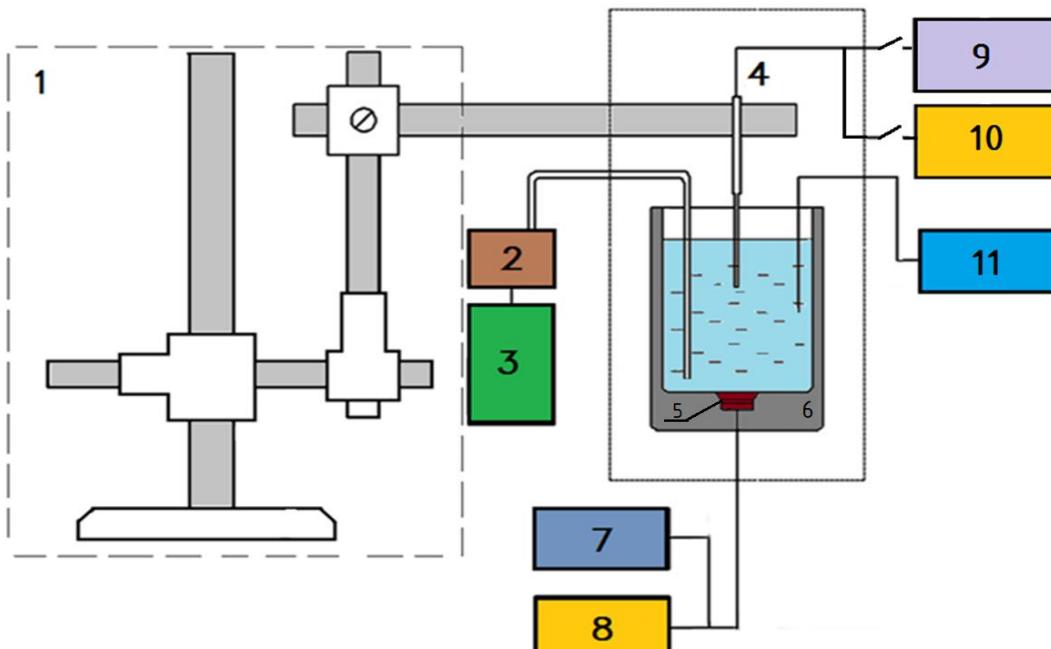


Figure 1. Diagram of measurements in a cylindrical reactor

1 – positioning device, 2 - pump, 3 - tank for draining the liquid,
 4 - sensor, 5 - piezoceramic radiator, 6 - ultrasonic bath, 7 - frequency meter, 8 - ultrasonic generator,
 9 - spectrum analyzer, 10 - cavitometer, 11 - electronic thermometer

The sonochemical cell used in this work is made in the form of a cylindrical tank made of stainless steel. The inner diameter of the tank is 78 mm, the height is 100 mm. A 50 mm diameter piezoceramic radiator with a resonant frequency of 34.6 kHz is glued to the bottom of the tank with epoxy glue.

The cavitometer ICA-3M (BSUIR, Minsk) [12] was used to measure cavitation activity. The physical principle of operation of this device is based on the spectral analysis of cavitation noise, i.e. acoustic signal generated by the cavitation area. The sensor of the device is a cylindrical waveguide with a diameter of 3 mm, on one end of which a piezo element is mounted. The waveguide acoustic signal from the cavitation area is transmitted to the piezoelectric element, where it is converted into an electrical one. The diameter of the receiving element of the hydrophone is 3 mm, height – 1 mm. The cavitometer allows you to measure (in relative units) the total activity of cavitation and the contribution of collapsing bubbles, i.e. non-stationary cavitation activity.

The device is equipped with a program that allows you to record the change over time of the full output

signal of the sensor and the activity of cavitation and simultaneously display this change in the form of a graph on a computer monitor. Figure 2a presents the measurement results characterizing the distribution of the total sound pressure (dependence 1) and cavitation activity (dependence 2) obtained by moving the sensor along the axis of the working capacitance from the liquid-gas interface to the radiator. The measurements were performed in tap water at a temperature of 23 ± 1 °C and a liquid level above the radiator of 80 mm, which was settled for two days.

It can be seen that in places corresponding to the maxima of cavitation activity (according to the device readings), the maximum of the total output signal is also observed. The distance between adjacent maximum and minimum values is approximately $\lambda / 4$, where λ is the sound wavelength (~ 41 mm, for the given conditions). The presence of maxima and minima is connected to the presence of a standing component of the sound field, which is formed by the interaction of the waves incident on the liquid-gas interface and reflected from this interface.

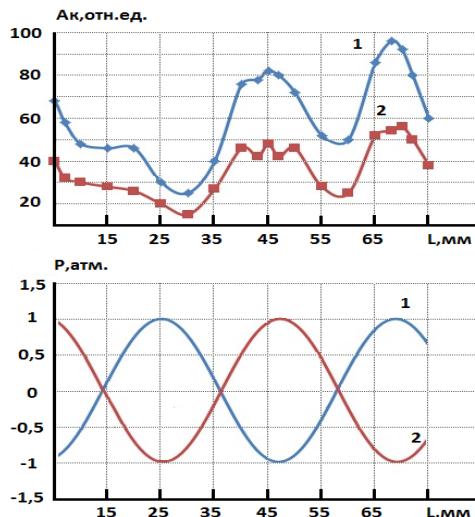


Figure 2. Distribution of the full hydrophone output signal and cavitation activity along the emitter axis in distilled water

a) The measured distribution of the full hydrophone output signal

(1) and cavitation activity (2) along the emitter axis;

b) Scheme of pressure distribution in the standing wave field for the frequency used.

The liquid level in the working tank above the radiator is 80 mm, L is the distance from the sensor to the radiator, 1 is the full output signal, 2 is cavitation activity, fluid temperature = $22 \pm 1.5^\circ\text{C}$.

In experiments to study the effect of degassing on cavitation, the sensor was placed on the axis of the radiator so that its receiving element was at a distance of 77 mm from the radiator, i.e. at the point of the first maximum of the standing component of the ultrasound field.

Two versions of the procedure of the exposure of supersaturated carbon dioxide solution to ultrasound were used. In the first embodiment, the tank was filled with liquid for 30 seconds, 30 seconds more were kept without ultrasound (i.e. in silence conditions), then ultrasound and cavitometer were turned on and readings were recorded using the data processing program described above for 1 minute. Then the ultrasound was turned off for 10 minutes, after which the procedure was repeated.

According to the second version, ultrasound and digital cavitometer were switched on immediately after filling the working capacity with liquid. Processing occurred within 1 min. Then the generator and digital cavitometer were turned off, the analog cavitometer was connected and the ultrasound was turned on again for 2 minutes, and during this time the output signal was recorded in different frequency ranges. After that, the generator was turned off for 10 minutes. After a 10-minute break, the cycle was repeated. With this technique, an additional 2-minute exposure to ultrasound occurred before every 10 minute break. As it turned out, the latter mode of treatment compared with continuous sounding provides more intensive degassing with the same full time ultrasound exposure to the solution.

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 3 shows the results of simultaneous recording of the full output signal of the hydrophone and the signal of the high-frequency component of the cava-

tion noise with continuous sound recording, i.e. according to the first version of the used procedure, and figure 4 – according to the second version. The dependencies in Figures 3 and 4 are obtained by “stitching” separate 1-minute dependencies. The connection points of the dependencies are highlighted with dashed lines.

For the conditions of this experiment a good correlation between the cavitation activity and the full output signal of the hydrophone was observed, namely: as the intensity of the full signal increases, so does the activity of cavitation.

At the beginning of the experiment cavitation activity is close to zero. Within 10-15 seconds after turning on the ultrasound the cavitation activity increases. Under the action of ultrasound occurs intensive degassing with the release of a large number of visually observed bubbles with sizes up to several millimeters. Smaller bubbles are held in the standing wave field and gradually increase in size due to the rectified diffusion of gas into the bubble. Then growth of cavitation activity slows down and practically stops. And by the 90th second of sonication, there is even a slight decrease in cavitation activity.

Synchronous quasi-periodic jumps of the output signals of the cavitometer are recorded at the first stage of degassing. This pattern is probably associated with the formation of cavitation bubbles clusters, which periodically float to the surface of the liquid. At the moment of ascent, the excess bubbles are removed from the ultrasonic field and the absorption of ultrasound in the cavitation area decreases for a short time. The damping effect of large bubbles also decreases, which leads to the corresponding nearly periodic bursts of cavitation activity. Then begins a new cycle of bubbles growth and clusters formation, the activity of cavitation is somewhat reduced, and so on.

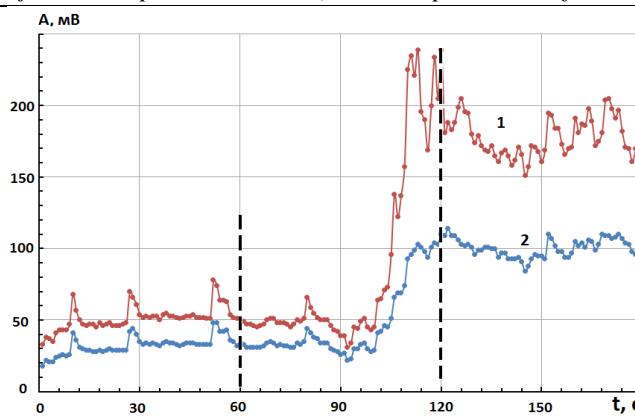


Figure 3. Dynamics of the changing in time of the full output signal of the sensor and cavitation activity during the degassing of the supersaturated carbon dioxide solution

*1 –full output signal; 2 – cavitation activity, liquid temperature = $22 \pm 1.5^{\circ}\text{C}$.
Degassing according to the first technique.*

After reaching a certain degree of degassing (in Fig. 3 – approximately at the 100th second), a rapid, often abrupt increasing of the cavitation activity is observed. It can be assumed that at this moment there is a qualitative change in the state of the cavitation area, probably due to the interaction of the bubbles. To clarify the mechanism of this jump requires additional research. Then a slight decrease and after that slow increase of the cavitation activity were observed.

At the beginning of the experiment the solution was full of big bubbles with sizes much bigger than the bubbles resonance size. Such bubbles are stable and they do not make input in cavitation activity [1,2]. In

such a liquid no significant tensile stresses can be achieved that can cause pulsations and collapse of cavitation bubbles with dimensions of resonance size or less (approximately 0.05 mm for the conditions of these experiments). This explains low level of cavitation activity at the beginning of the experiment.

As a result of the degassing process the concentration of large bubbles that greatly weaken the strength of the liquid decreases. The negative pressure in the stretching phase of the sound wave gradually increases, small bubbles are activated and the activity of cavitation increases.

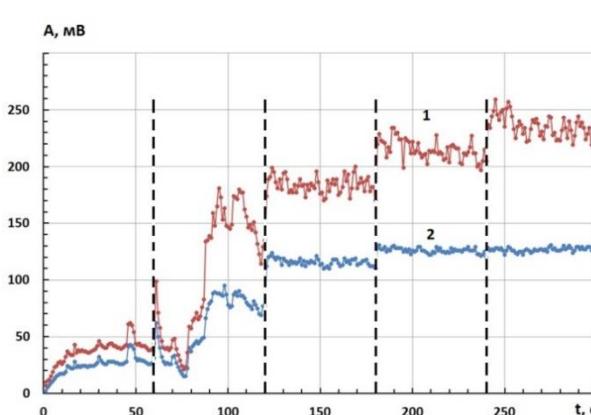


Figure 4. Dynamics of the changing in time of the full output signal of the sensor and cavitation activity during the degassing of the supersaturated carbon dioxide solution according to the second technique.

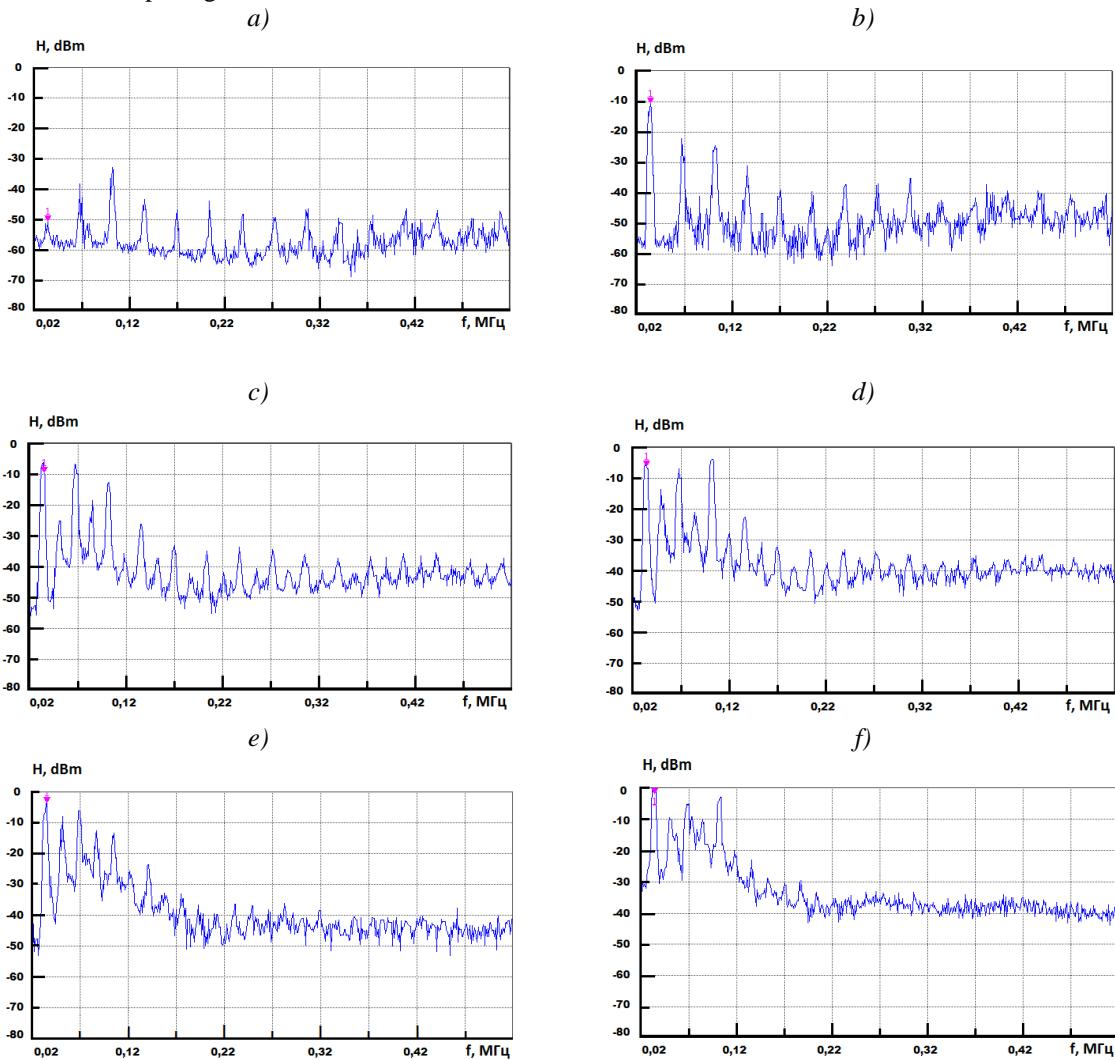
*1 –full output signal; 2 – cavitation activity, liquid temperature = $22 \pm 1.5^{\circ}\text{C}$.
Degassing according to the second technique.*

Figure 4 shows the similar dependencies obtained by the second version of the technique, i.e. with an additional 2-minute sonication system and 10-minute breaks after each stage of sonication. The resulting graphs in Figure 4 are obtained by stitching individual dependencies. The stitching points are marked with dashed vertical lines. At the beginning of the experiment, cavitation as in the first case activity is close to zero. At the initial stage, cavitation activity increases

slowly and, within the first minute, reaches a plateau with a tendency to decrease. As in the first case (Fig. 3), there is a section with rapid growth (approximately at the 70th second) that is not associated with switching off or switching on the ultrasonic vibrations. A shorter period of time from the beginning of the experiment to the moment of this jump in comparison with the first version of the experimental procedure is connected

with the fact that additional sonication was carried out for 1 minute after turning off the digital cavitometer.

The difference between the results of this experiment and the results obtained in the first version of the procedure (Figure 3) is that when ultrasound is turned on after a ten-minute break, the recorded signals have significantly higher values compared to the values at the moments of ultrasound shutdown at the end of the previous stage. Due to this reason the resulting dependencies have a stepped form. This feature is caused by the fact that in this case, after each 60-second registration cycle of the studied parameters, additional processing was carried out for 1 minute (during which signal intensities in different frequency ranges were measured using an analog ICA-3M cavitometer). During this time, additional degassing occurred, the total concentration of bubbles decreased even more. As a result, the concentration of bubbles in the cavitation area at the beginning of the subsequent cycle turned out to be significantly lower than at the end of the previous one, which provided an increase in the activity of cavitation and in the full output signal of the sensor.



*Figure 5. Evolution of the cavitation noise spectra during degassing
The spectra were taken after degassing for 1 min (a), 2 min (b), 3 min (c), 4.5 min (d); and a spectrum of distilled water (e). Liquid temperature – 21 ± 2.5 °C.*

Figure 5 shows the evolution of the cavitation noise spectra as degassing under the action of ultrasound. The marker indicates the main frequency $f_0 = 34.6$ kHz. At the beginning of the experiment (Fig. 5a), the signal intensity at the main frequency is lower than the intensities of higher harmonics. This may be caused by the fact that at the initial stage of degassing, when the volume concentration of cavities in the path of the sound wave is high, the emitted wave is strongly absorbed in the cavitation area. Should be noted, that the spectrum of this type was recorded for the first time: normally main harmonic is the highest one [1, 13, 14, 15].

At the first stage of degassing, the intensity of f_0 grows faster than the other components of the spectrum (Fig. 5a and 5b). As the gas content decreases (due to degassing), the signal intensity at the main frequency increases, as well as the harmonics intensity and the intensity of the continuous component of the cavitation noise spectrum.

The intensity of the main harmonic in the first stage of degassing grows faster than the high-frequency components and the continuous component. If we compare the spectra in Figures 5a and 5b, we see that the intensity f_0 increased over the entire degassing time by about 40 dBm and the intensity at frequencies from $3f_0$ to $5f_0$ and the continuous component by about 7 ... 12 dBm. about 7dBm,

At the first stage of degassing (Fig. 5a), the cavitation noise spectrum is characterized by a relatively low intensity of the continuous component and a low intensity of high-frequency components. This result, in accordance with [15], indicates that no intense shock waves are generated during bubble pulsations, therefore, cavitation in this mode cannot have an intense destructive effect on solid surfaces and biological tissues. In this case, a relatively "soft" cavitation effect can be realized. At the second stage (Fig. 5b, 5c), the increase in the intensity of the low-frequency components slows down, and the high-frequency part, on the contrary, grows faster. At the final stage of degassing (Fig. 5d), the cavitation noise spectrum of a carbon dioxide solution approaches the spectrum of distilled water (Fig.5e).

Thus, as the carbon dioxide solution is degassed in the cavitation area, the proportion of large cavities that are ineffective in terms of generating shock waves decreases, and increases the proportion of bubbles, with the collapse of which intense shock waves and other cavitation effects are generated.

CONCLUSIONS

It is shown that in a supersaturated carbon dioxide solution, cavitation activity is close to zero. When ultrasound is turned on, intensive degassing begins with the release of a large number of visually detectable bubbles with sizes up to several millimeters, while the cavitation activity slowly increases. Quasi-periodic jumps in the output signal of the hydrophone are fixed, which is probably caused by the formation of clusters of cavitation bubbles which periodically float up to the surface of the liquid.

Two stages of the cavitation area evolution were identified during the degassing of a supersaturated carbon dioxide solution: at the first stage, the cavitation activity and the full output signal increase slowly, the transition from the first to the second stage is characterized by the fast, often abrupt, increasing of cavitation activity.

The spectra of cavitation noise for the first and second stages of the cavitation area differ significantly, which indicates the possibility of identifying stages by the spectrum of cavitation noise. Based on the analysis of the spectra was concluded that at the first stage, during the pulsation of bubbles, intense shock waves are not generated and cavitation in this mode cannot have an intense destructive effect on solid surfaces and biological tissues. In the second stage, the situation

changes and the concentration of rapidly collapsing bubbles increases significantly.

References

1. Sirotiuk M.G. Acoustic Cavitation (In Russian). – M.Nauka, 2008. - 271P.
2. Leighton T.G. Acoustic Bubble. – London.: Pergamon Press, 1995.- 650 P.
3. Margulis M. Sonoluminescence. (in Russian) // Physics-Uspekhi. – 2000. – V. 170. – №3. – P. 263-287.
4. Didenko Y.T., Suslick K. Molecular Emission during Single Bubble Sonoluminescence // Nature. – 2010. – V. 407. – P. 877-879
5. Gireesan Subash, Pandit Aniruddha B. Modeling the effect of carbon-dioxide gas on cavitation. // Ultrasonics Sonochemistry. – 2017. – V. 34. – P. 721-728.
6. Merouani S., Hamdaoui O., Rezgui Y., Guemini M. Sensitivity of free radicals production in acoustically driven bubble to the ultrasonic frequency and nature of dissolved gases // Ultrasonics Sonochemistry – 2015. – №. 22. – P. 41–50.
7. Dezhkunov, N.V. Multibubble sonoluminescence intensity dependence on liquid temperature at different ultrasound intensities // Ultrasonics Sonochemistry. – 2002. – V. 9. – P. 103-106.
8. Dezhkunov N.V., Francescutto A., Calligaris F., Nikolaev A.L. The Evolution of a cavitation zone in a focused ultrasonic field // Technical Physics Letters. – 2014. – V. 40. – № 8. – P. 712–715.
9. Gogate P.R., Shah S., Csoka L. Intensification of cavitation activity using gases in different types of sonochemical reactors // Chem. Eng. J. – 2015. – № 262. – P. 1033–1042.
10. Žnidarčič A., Mettin R., Cair C., Dular M. Attached cavitation at a small diameter ultrasonic horn tip // Physics of fluids. – 2014. – V. 26.
11. Mettin R., Dular M., Znidarcic A., Truong V.A. Dynamics of attached cavitation at an ultrasonic horn tip // Fortschritte der Akustik. – 2012. – Darmstadt: DAGA. – pp. 447-448.
12. Laboratory of ultrasonic technologies and equipment [<https://cavitation.bsuir.by/en/>]
13. Price G.J., Ashokumar M., Hodnett M., Zequiri B., Grieser F. Acoustic emission from cavitating solutions: Implications for the mechanisms of sonochemical reactions // Journal of Physical Chemistry B. – 2005. – V. 109. – Issue 38. – P. 17799-17801.
14. Dezhkunov N.V., Francescutto A., Serpe L., Canaparo R., Cravotto G. Sonoluminescence and acoustic emission spectra at different stages of cavitation zone development // Ultrasonics Sonochemistry. – 2018. – V. 40. – P. 104-109.
15. Segebarth N., Eulaerts O., Reisse J., Crum L.A., Matula T.J. Correlation between sonoluminescence, sonochemistry and cavitation noise spectra // Journal of Physical Chemistry. – 2002. – V. 2 (8-9). – P. 536-538.

Nekrasov P.O.

Doctor of Sciences (Dr. Hab.) in Engineering, Professor, the Head of the Department of technology of fats and fermentation products, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

Gudz O.M.

the Head of the laboratory of the Department of technology of fats and fermentation products, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

STUDY OF MICROBIOLOGICAL INDICATORS OF SOFT MARGARINES BASED ON OLEOGELS

Некрасов Павло Олександрович

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології жирів та продуктів бродіння,
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Гудзь Ольга Миколаївна

завідувач навчальної лабораторії, кафедри технології жирів та продуктів бродіння,
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ М'ЯКИХ МАРГАРИНІВ НА ОСНОВІ ОЛЕОГЕЛЬІВ

Summary: Soft oleogel-based margarines are fatty systems of the new generation, which have the texture and thermal properties of traditional analogues, but in contrast to them, have a minimum content of trans-isomers of fatty acids. Due to the possibility of contamination of developed fat systems in the process of their production and storage, an experimental study of their microbiological parameters was relevant. As a result of the studies, their shelf life was justified.

Анотація: М'які маргарини на основі олеогелів є жировими системами нового покоління, які маючи текстурні та термічні властивості традиційних аналогів, на відміну від них мають мінімальний вміст транс-ізомерів жирних кислот. У зв'язку із можливістю контамінації розроблених жирових систем у процесі їхнього виготовлення та зберігання актуальним було експериментальне вивчення їх мікробіологічних показників. В результаті проведених досліджень було обґрунтовано їх термін придатності за рекомендованих умов зберігання.

Key words: oleogel, soft margarine, trans-isomers, microbiological spoilage, shelf life.

Ключові слова: олеогель, м'який маргарин, транс-ізомери, мікробіологічне псування, термін придатності

Постановка проблеми

В теперішній час в усьому світі, у тому числі в Україні, формується нова концепція харчування, головною умовою якої є не тільки приємний смак їжі, але і її безпечність та корисність для організму людини. У всіх розвинутих країнах це питання розглядається у ранзі державної політики. Правильне харчування забезпечує розвиток дітей, сприяє профілактиці захворювань, збільшенню працездатності та тривалості життя людини, утворюючи при цьому умови адекватної адаптації до оточуючого середовища.

З огляду на значне зростання захворюваності серед населення України та домінування харчового фактору в патогенезі захворювань, однією із найбільш актуальних соціальних задач нашого часу є розроблення нових вітчизняних технологій харчових продуктів підвищеної якості, спрямованих на захист та збереження здоров'я людини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Одним із шляхів підвищення якості харчових продуктів є мінімізація вмісту в їх складі транс-ізомерів жирних кислот. На сьогодні ринок заповнений харчовими продуктами на основі жирів, які виробляються методом часткової гідрогенізації і внаслідок чого мають у своєму складі високий вміст

транс-ізомерів жирних кислот. У той же час результати сучасних нутриціологічних досліджень показують наявність зв'язку між споживанням вказаних жирів та порушенням в організмі роботи ферментів, клітинних мембрани, збільшенням рівня холестерину в крові та підвищеннем ризику серцево-судинних захворювань [1, 2]. Транс-ізомери не тільки не перетворюються в звичайні метаболіти цис-кислот, але й впливають на ефективність їхнього утворення [3]. Наприклад, із транс-транс-лінолевої кислоти не формується арахідонова кислота – найважливіший компонент біологічних мембрани і попередник дуже потрібних організмові регуляторних речовин – ейкозаноїдів. Більш того, транс-ізомери у великих кількостях зменшують швидкість утворення арахідонової кислоти з цис-цис-лінолевої [4]. Вживання надмірної кількості транс-ізомерів призводить до дефіциту незамінних жирних кислот в організмі.

Перспективним напрямком вирішення проблеми зниження вмісту транс-ізомерів в харчових продуктах є розробка технологій жирових систем нового покоління на основі олеогелів. Олеогелі є колоїдними системами, де дисперсійним середовищем є олія, а дисперсною фазою – складні органічні сполуки ліпідної природи, зокрема неповні ацилгліцирини, воски, жирні кислоти, стероли та інші.

В роботі [5] було виконано порівняльний аналіз використання низки восків як дисперсної фази для олеогелів, які застосовувались у складі морозива. Результати досліджень показали, що олеогелі на основі воску з рисових висівок забезпечують кращу структуру і підвищену термостабільність морозива в порівнянні з олеогелями на основі карнаубського або канделільського восків. В роботі [6] доведено, що бджолиний віск у порівнянні з іншими восками забезпечує олеогелям найкращі адгезійні та когезійні властивості. Ці висновки підтверджуються подальшими дослідженнями [7], в яких показано ефективність застосування олеогелів на основі бджолиного воску як замінника тваринного жиру у складі харчових систем. Результати дослідження [8] довели взаємозв'язок між умовами кристалізації та формуванням структури олеогелів на основіmonoацилгліцеринів. В роботі [9], показано, що взаємодія трипальмітину з восками сприяє утворенню в олеогелях тривимірної кристалічної структури з поліпшеними термомеханічними властивостями. Вивченю впливу бінарних сумішей гелеутворювачів на властивості жирових систем присвячено низку робіт. Зокрема, в роботі [10] досліджено сумісну дію β -ситостеролу та стеаринової кислоти на мікроструктуру, текстуру та теплофізичні властивості олеогелів, дисперсійним середовищем яких було обрано соняшникову олію. Взаємодію між лецитином, monoацилгліцеринами та фітостеролами у складі олеогелів проаналізовано відповідно у роботах [11, 12].

Найбільш раціональний підхід до створення жирових продуктів на основі олеогелів пов'язано з конструюванням багатокомпонентних дисперсних систем, зокрема м'яких маргаринів, що містять різноманітні фізіологічно активні інгредієнти, склад яких забезпечує задані властивості.

Виділення невирішених раніше частин загальній проблеми

Аналіз сучасних наукових праць показав, що одним з важливих показників якості жирових емульсійних систем є їхня здатність зберігати необхідні споживчі властивості протягом тривалого часу після їх виготовлення. Зазначена характеристика – комплексна функція стійкості до мікробіологічного псування [13].

У багатьох країнах світу, у тому числі в Україні, у харчовій мікробіології для оцінки будь-яких продуктів (крім тих, при виготовленні яких використовуються мікробні культури) застосовується тест визначення загального бактеріального обсіменіння (кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів – КМАФАНМ). Для більшості добрякісних харчових продуктів кількість КМАФАНМ в 1 г (cm^3) звичайно не перевищує 10^5 клітин. Вміст 10^5 – 10^6 клітин в 1 г продукту свідчить про порушення умов готування, зберігання та реалізації. Більш високий рівень обсіменіння (понад 10^6 клітин в 1 г) повинен насторожувати дослідників у плані небезпеки даного продукту для здоров'я споживачів. Вживання таких продуктів може бути причиною харчових отруєнь.

Паралельно зі збільшенням рівня бактеріального обсіменіння з'являються умови, що сприяють виживанню або розмноженню патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів [14]. Гігієнічні нормативи за мікробіологічними показниками включають контроль над 4 групами мікроорганізмів:

– санітарно-показові, до яких належать мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми (КМАФАНМ) і бактерії групи кишкових паличок (БГКП);

– умовно-патогенні мікроорганізми, до яких відносяться *E. coli*, *S. aureus*, *Proteus*, *B. cereus* і сульфітредукуючі клостридії;

– патогенні мікроорганізми, у т.ч. сальмонели і лістерії;

– мікроорганізми псування – в основному це дріжджі та цвілеві гриби.

Жирові емульсії, як і більшість харчових продуктів, які виробляються не в стерильних умовах виробництва, майже завжди засіяні різними мікроорганізмами. Тому розробка нових рецептур харчових жирових систем обов'язково повинна супроводжуватися мікробіологічними дослідженнями. Такі дослідження принципово відрізняються від вивчення інших об'єктів навколошнього середовища тим, що в них мікроорганізми можуть розмножуватися. І це в першу чергу відбувається при порушенні технологічних режимів виготовлення та зберігання продуктів. Найбільш сприятливі умови для розмноження мікробів створюються в рідких і напіврідких продуктах, де при відсутності явища антагонізму мікроорганізми інтенсивно та рівномірно поширяються по всьому об'єму [15].

Метою дослідження стало вивчення мікробіологічних показників маргаринів на основі олеогелів з подальшим обґрунтуванням граничного терміну їх зберігання.

Викладення основного матеріалу

Матеріали і методи дослідження

М'які маргарини готовили на основі олеогелів, до рецептурного складу яких входили наступні ліпідні компоненти: високоолейкова соняшникова олія, що виконувала роль постачальника мононенасичених жирних кислот, бджолиний віск, трипальмітин та monoацилгліцерини.

Визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАНМ)

Метод ґрунтуються на кількісному підрахунку числа колоній мікроорганізмів, які виросли на щільному поживному середовищі за температури (30 ± 1) °C протягом 72 годин.

Для посіву використовували такі розведення продукту, щоб на чашках виросло від 30 до 300 колоній. По 1 cm^3 кожного розведення переносили на дно двох стерильних чашок Петрі (два паралельних визначення). У чашки Петрі з посівним матеріалом доливали по 15 cm^3 попередньо розтопленого і охолодженого до температури 40 °C поживного середовища і потім перемішували при закритій кришці, щоб посівний матеріал рівномірно розподілився по всьому поживному середовищу. Після цього чашки

з посівами залишали на горизонтальній поверхні до повного застигання поживного середовища. Після застигання середовища чашки Петрі інкубували у термостаті додори дном за температури 30 °C протягом 72 годин. Потім здійснювали облік колоній мікроорганізмів, які вирошли на чашках.

Число колоній, які вирошли на кожній чашці, перераховували на 1 г продукту з врахуванням розведення. Остаточним результатом було середнє арифметичне від результатів підрахунків колоній на окремих чашках одного розведення. Результати аналізів виражали у вигляді числа КУО/г.

Визначення вмісту коліформних бактерій групи кишкових паличок (БГКП)

До коліформних бактерій групи кишкових паличок (БГКП) віднесені аеробні та факультативно-анаеробні, грамнегативні, не утворюючі спор палички, що збріджають лактозу з утворенням кислоти та газу за температури 37 °C на протязі (24–48) годин.

Для посіву використовували 0,1 г жирового продукту. Посів проводився у середовище Кесслер з лактозою та поплавками. Посіви інкубували за температури 37 °C протягом 48 годин.

При відсутності газоутворення та помутніння в пробірках з середовищем робили висновок про відсутність коліформних бактерій (БГКП) в засіяному об'ємі та відповідність продукту нормативу.

Метод визначення дріжджів і пліснявих грибів в жирових системах

Метод ґрунтуються на висіві продукту, гомогенізації продукту або його розведені у живильних середовищах та визначенні належності виділених мікроорганізмів до пліснявих грибів і дріжджів за характерним ростом на живильних середовищах і за морфологією клітин.

Порядок дій при аналізі був наступним. До наважки масою 10 г, відібраної стерильно в колбу місткістю 250 см³, поступово додавали 90 см³ пептонно-сольового розчину. Ретельно перемішували і вносили по 1 см³ у дві чашки Петрі. Посіви заливали розплавленим на водяній бані та охолодженім до (45±1) °C живильним середовищем. Кришки чашок Петрі закривали і ретельно змішували живильне середовище із посівним матеріалом легким обертальним рухом чашки по поверхні стола, після чого чашки Петрі залишали на горизонтальній поверхні до застигання середовища. Паралельно заливали у чашку Петрі 15–20 см³ середовища для перевірки його на стерильність. Посіви на чашках Петрі терmostатували при 24 °C протягом 5 діб дном угору. Через три доби терmostатування проводили попередній обрахунок типових колоній.

Для вивчення морфологічних характеристик дріжджів і пліснявих грибів здійснювали мікроско-

пічні дослідження. Для цього з окремих колоній готовували препарати методом «роздавленої краплі», що полягав в наступному: на предметне скло наносили краплю стерильної водопровідної води або розчину NaOH з масовою концентрацією 10 %. Потім у цю краплю прожареною голкою вносили частину колонії або петлею наносили краплю культуральної рідини. Отиману суспензію притирали покривним склом, надлишки води видали фільтрувальним папером, і препарат досліджували під мікроскопом.

Результати мікроскопування оцінювали за кожною пробою окремо, користуючись довідковими характеристиками дріжджів і пліснявих грибів.

Кількість дріжджів і пліснявих грибів X (в 1 г продукту) обчислювали за формулою

$$X = \frac{\sum C \cdot 10^n}{n_1 + n_2 \cdot 0,1}, \quad (1)$$

де $\sum C$ – сума всіх підрахованих колоній на чашках Петрі в двох послідовних десятикратних розведеннях за умови, що на кожній чашці вирошило від 15 до 150 колоній;

n_1 – кількість чашок Петрі, що підраховано для меншого розведення, тобто для більш концентрованого продукту;

n_2 – кількість чашок Петрі, що підраховано для більшого розведення, тобто для менш концентрованого продукту;

n – ступінь розведення продукту (для меншого розведення).

Результати та обговорення

Мікробіологічні характеристики м'яких маргаринів на основі олеогелів оцінювали за наступними показниками: КМАФАнМ (кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів), БГКП (бактерії групи кишкових паличок), дріжджі та плісняві гриби. За зразки зіставлення були взяті відповідні продукти, отримані за традиційної рецептурою.

Мікробіологічні показники м'яких маргаринів на основі олеогелів в процесі зберігання (середні значення для 5 зразків) наведено в таблиці 1.

З наведених даних (табл. 1) видно, що в процесі зберігання у зразках маргаринів на основі олеогелів ріст мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів був незначний, коліформи бактерій групи кишкових паличок не були виявлені.

За мікробіологічними показниками розроблені маргарини відповідають вимогам ДСТУ 4330:2004 «Маргарини м'які. Загальні технічні умови». Крім того, аналіз отриманих даних показує, що в партіях маргаринів на основі олеогелів обсіменіння значно нижче в порівнянні з контрольними зразками.

Мікробіологічні показники м'яких маргаринів на основі олеогелів

Найменування показника	Маргарини, виготовлені за традиційною рецептурою (контроль)				Маргарини на основі олеогелів				Значення показника згідно ДСТУ 4330:2004
	Значення показника після зберігання при температурі +10 °C на протязі різного терміну, доби								
	15	30	45	60	15	30	45	60	
КМАФАнМ, КУО/г	430	980	2200	4800	300	710	1500	3400	Не більше ніж $5 \cdot 10^4$
БГКП (коліформи бактерій групи кишкових паличок) в 0,01 г продукту	Не виявлено				Не виявлено				Недопустимі
Дріжджі, КУО/г	60	90	250	560	30	80	130	200	Не більше ніж $1 \cdot 10^3$
Плісняві гриби, КУО/г	35	65	75	90	<30	45	60	80	Не більше ніж $1 \cdot 10^2$

Висновки і пропозиції

Показано, що кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів в м'яких маргаринах на основі олеогелів протягом 60 діб зберігання були нижчими за встановлені стандартом норми і знаходились на рівні не вище ніж $3,4 \cdot 10^3$, тобто більш ніж на порядок менше за нормативний показник. Крім того, у 0,01 г досліджених зразків не виявлено БГКП, а кількісні показники наявності пліснявих грибів та дріжджів також не перевищують норми.

На основі отриманих результатів можна рекомендувати термін придатності маргаринів на основі олеогелів при температурі зберігання до +10 °C (умови побутового холодильника) не менше, ніж 60 діб.

Список літератури:

1. Booker C. S., Mann J. I. Trans fatty acids and cardiovascular health: Translation of the evidence base // Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases. 2008. Vol. 18, Issue 6. P. 448–456. doi: 10.1016/j.nutmech.2008.02.005
2. Kavanagh K., Sajadian S., Jenkins K. A. Neonatal and fetal exposure to trans-fatty acids retards early growth and adiposity while adversely affecting glucose in mice // Nutrition Research. 2010. Vol. 30, Issue 6. P. 418–426. doi: 10.1016/j.nutres.2010.06.006
3. Kummerow F. A., Zhou Q., Mahfouz M. M. Trans fatty acids in hydrogenated fat inhibited the synthesis of the polyunsaturated fatty acids in the phospholipid of arterial // Life Sciences. 2004. Vol. 74, Issue 22. P. 2707–2723. doi: 10.1016/j.lfs.2003.10.013
4. Youngjoo Kwon. Effect of trans-fatty acids on lipid metabolism: Mechanisms for their adverse health effects // Food Reviews International. 2016. Vol. 32, Issue 3. P. 323–339. doi: 10.1080/87559129.2015.1075214
5. Development of Formulations and Processes to Incorporate Wax Oleogels in Ice Cream / Zulim Botega D., Marangoni A., Smith A., Goff H. // Journal Of Food Science. 2013. Vol. 78, Issue 12. P. C1845–C1851. doi: 10.1111/1750-3841.12248
6. Lim J., Hwang H., Lee S. Oil-structuring characterization of natural waxes in canola oil oleogels: rheological, thermal, and oxidative properties // Applied Biological Chemistry. 2016. Vol. 60, Issue 1. P. 17–22. doi: 10.1007/s13765-016-0243-y
7. Moghtadaei M., Soltanizadeh N., Goli S. Production of sesame oil oleogels based on beeswax and application as partial substitutes of animal fat in beef burger // Food Research International. 2018. Vol. 108. P. 368–377. doi: 10.1016/j.foodres.2018.03.051
8. Shear Nanostructuring of Monoglyceride Organogels / Da Pieve S., Calligaris S., Co E., Nicoli M., Marangoni A. // Food Biophysics. 2010. Vol. 5, Issue 3. P. 211–217. doi: 10.1007/s11483-010-9162-3
9. The Effect of Tripalmitin Crystallization on the Thermomechanical Properties of Candelilla Wax Organogels / Toro-Vazquez J., Alonso-Macias M., Dibildox-Alvarado E., Charo-Alonso M. // Food Biophysics. 2009. Vol. 4, Issue 3. P. 199–212. doi: 10.1007/s11483-009-9118-7
10. Functional Characteristics of Oleogel Prepared from Sunflower Oil with β -Sitosterol and Stearic Acid / Yang S., Li G., Saleh A., Yang H., Wang N., Wang P. et al. // Journal Of The American Oil Chemists' Society. 2017. Vol. 94, Issue 9. P. 1153–1164. doi: 10.1007/s11746-017-3026-7
11. Lecithin and phytosterols-based mixtures as hybrid structuring agents in different organic phases / Okuro P., Malfatti-Gasperini A., Vicente A., Cunha R. // Food Research International. 2018. Vol. 111. P. 168–177. doi: 10.1016/j.foodres.2018.05.022
12. Kouzounis D., Lazaridou A., Katsanidis E. Partial replacement of animal fat by oleogels structured with monoglycerides and phytosterols in frankfurter sausages // Meat Science. 2017. Vol. 130. P. 38–46. doi: 10.1016/j.meatsci.2017.04.004
13. Eskin N. A. M. Food shelf life stability: chemical, biochemical, and microbiological changes / N. A. M. Eskin, D. S. Robinson. – Boca Raton, Fla.: CRC Press, 2001. – 370 pp.
14. Fundamental food microbiology / B. Ray, A. K. Bhunia. – Boca Raton: CRC Press, 2008. – 492 pp.
15. Food spoilage microorganisms / C. d. W. Blackburn. – Boca Raton: CRC ; Cambridge : Woodhead Publishing, 2006. – 712 pp.

**Бобров Б.Ф.,
Брысин А.Н.,
Соловьев В.С.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук

МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ КОМФОРТА

**Bobrov B.F.,
Brysin A.N.,
Soloviev V.S.**

*Federal state budgetary institution of science
Institute of mechanical engineering. Russian Academy of Sciences*

A METHOD OF QUANTITATIVE EVALUATION OF COMFORT

Аннотация. В статье предлагается классификация качеств, обеспечивающих комфорт на рабочем месте оператора транспортных средств на базе экспертных оценок, выраженных в определенном количестве баллов. Дан пример сравнения оценок комфорта в применении к двум моделям водительских сидений.

Abstract. The article proposes a classification of qualities that provide comfort in the workplace of the vehicle operator on the basis of expert assessments expressed in a certain number of points. An example of comparison of comfort estimates in the application of two models of driver's seats is given.

Ключевые слова: *комфорт, экспертная оценка, водительское сиденье, рабочее место водителя.*

Keywords: *comfort, expert assessment, driver's seat, driver's workplace.*

При разработке и исследовании машин или отдельных узлов обычно рассматривают технические данные, изложенные в задании, техническом описании или рекламе. А вот об условиях работы оператора, о его рабочем месте вы вряд ли найдете подробную информацию. Однако управляет машиной человек, и именно он должен реализовать все технические возможности, поэтому внимание комфорту и эргономичности рабочего места оператора должно быть также важным.

Рассмотрим в настоящей работе такое важное свойство машин, как обеспечение комфорта для человека-оператора на примере водительского сиденья в транспортных производственных машинах. Это понятие возникает при эксплуатации машины, но закладывается оно на более ранних этапах создания машины. Комфорт в первую очередь – это чувство человека-оператора при его управлении машиной. Дружественная к человеку конструкция кабины создает у него положительную эмоцию – комфортность рабочего места.

Очевидно, что конструкция кабины и ее расположение, устройство водительского сиденья и органов управления должны обеспечивать оператору возможность наблюдать, не вставая с сиденья, за крюком или другим грузозахватным органом при любом расположении груза. Конструкции кабины и пульта управления оказывают существенное влияние на производительность техники и на работоспособность оператора. Должна быть предусмотрена возможность регулирования положения сиденья по высоте и в горизонтальной плоскости для удобства работы и обслуживания аппаратов управления. При необходимости сидение оператора с пультом управления или кабины в целом могут выполняться поворотными. Как и другие узлы, связанные

ные с работой оператора, оно должно быть устроено и размещено так, чтобы можно было сидя управлять аппаратом и вести наблюдение за грузом. Непродуманное размещение, неудобная конструкция кресла неизбежно приводят к падению производительности труда и к недовольству персонала.

Что заставляет производителей техники в промышленно-развитых странах вкладывать средства, и немалые, в разработку новых, более совершенных моделей сидений для водителей (операторов) строительно-дорожной техники? Ответ на этот вопрос один: раскрыть весь потенциал машины, обеспечить максимум производительности может только водитель, работающий в комфортных условиях.

Широко известно, что водители грузового автотранспорта, а в еще большей степени операторы строительно-дорожной техники, страдают от заболеваний спины. Профилактика профессиональных заболеваний необходима и в социально-психологическом, и в материальном плане. Уже одни только издержки, связанные с пропуском рабочих дней и лечением сотрудников, делают оправданным приобретение ортопедического сиденья для водителя грузового автомобиля. Если исходить из принципа, что человек – оператор – главное звено машины, то в первую очередь требуется обеспечить ему на рабочем месте удобные (комфортабельные) условия.

При разработке или покупке машины желательно иметь не только мнения рекламных материалов и отдельных, даже очень авторитетных экспертов, а некоторую достоверную количественную оценку комфорта, получаемую самостоятельно.

В Большой Советской энциклопедии комфорт определен как совокупность бытовых удобств: благоустроенность и уют жилищ, общественных учреждений, средств сообщения и пр.

Комфорт

для водителя-оператора зачастую рассматривается поверхностно. Словесных определений комфорта намного больше, чем разновидностей рабочих мест. И это понятно – условия работы человека-оператора предопределяют его чувства.

Комфорт (англ. comfort) - комплекс максимально благоприятных для субъекта условий внешней и внутренней среды. В состоянии комфорта отсутствуют напряжения психических и физиологических функций организма. О субъективных ощущениях комфорта, говорят как о чувстве.

распространены и для других машин и условий работы. Мы предлагаем собственную классификацию качеств, обеспечивающих комфорт на рабочем месте оператора транспортных средств. Сам подход или методология могут быть

Рабочее место (РМ) предназначено для выполнения производственных операций. РМ должно обеспечивать наличие следующих общих факторов:

- высокая производительности труда человека;
- безопасность работника во время работы;
- сохранение здоровья работника;
- кратковременный отдых работника;
- удовлетворение работой.

Далее, комфорт может быть выражен в количественных показателях. Попытаться ввести количественное определение комфорта на рабочем месте – одна из главных задач настоящей статьи. Понятие комфорта можно определить из общих соображений безотносительно РМ и специальных условий работы РМ.

Комфорт как интегральное понятие состоит из отдельных свойств рабочего места. В перечень свойств и объектов рабочего места, предопределяющих комфорт, входят:

1. Температура воздуха.
2. Состав воздуха.
3. Обстановка кабины.
4. Шум.
5. Вибрации.
6. Технические параметры удобства рабочего места.

Кроме того, все эти точки зрения находятся под субъективным влиянием «сторон процесса» – изготовителя продукции, потребителя, независимого эксперта. Сложность в измерении комфорта и

в том, что он состоит из двух частей - субъективного восприятия человека и объективных параметров. Оценка комфорtabельности сидений может быть произведена следующими методами:

1. Субъективная словесная оценка (в рекламе только указывается, что продукт комфортный, как правило, без раскрытия этого понятия)

2. Описание отдельных свойств товара (качественно и количественно)

3. Субъективная оценка на основе свойств

4. Интегральная оценка на базе математической модели в некоторой шкале

Если оценку комфорта производится по п.п. 1-3, то на её оценку сильно влияет принадлежность эксперта к виду субъекта рынка. При этом возможны следующие взгляды.

Взгляд изготовителя. Для отечественного изготовителя понятие комфортности предопределено личными взглядами, вкусами конструктора и требованием минимизировать дополнительные затраты. Изготовитель на первое место выдвигает технические параметры машины – мощность двигателя, скорость, плавность, грузоподъемность и т.д. Как показывает наш опыт общения с изготовителями, все конструкторы стремятся сделать машину более дешевой. Давно очевидно, что в погоне за дешевизной наши производители забывают о конкурентоспособности товара.

Взгляд покупателя. При выборе товара покупатель выбирает для себя товар с наивысшей для себя ценностью. Под потребительской ценностью понимается мнение потребителя о способности товара удовлетворять его потребности. Что является ценностью для покупателя - зависит от видов покупателя машины: посредник, руководитель государственного учреждения, руководитель частного учреждения, оператор машины,

У покупателя машины четыре класса критериев выбора машины: технические свойства, эксплуатационные характеристики, стоимость, личные выгоды.

Рассмотрим один из элементов обеспечения комфорта на рабочем месте для позы сидя. Современные исследования по эргономике предлагают ряд параметров, которые должны обеспечиваться конструкцией сиденья. На основе этих параметров и на примере сиденья фирмы Grammer (Германия) введем **интегральную количественную оценку комфорта**, показанную в следующей таблице.

Таблица 1

№№	Перечень свойств	Градации	Число баллов	Примечание
1.	Защита водителя от ударов и вибрации	1 класс – оптимальные условия труда; 2 класс – допустимые условия труда; 3 класс – вредные условия труда: • стойкие функциональные нарушения • появление признаков профессиональной патологии; • профессиональные легкие патологии • высокие уровни заболеваемости 4-й класс создает угрозу для жизни, высокий риск возникновения тяжелых форм заболеваний.	10 6 0 -4 -8 -10 - 20	Руководство Р 2.2.013-94 "Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса". Эти сидения нам неизвестны
2.	Регулировка удобного положения тела	Нет По весу Подголовник Профиль спинки Профиль подушки	0 2 1 2 2	
3.	Создание удобства для рук	Без подлокотника Подлокотник Подлокотник с регулировками	0 1 2	
4.	Создание удобства для ног с учетом антропологических параметров водителя	Без регулировок Регулировка по высоте Регулировка по длине	0 1 1	
5.	Ремни безопасности и безопасная конструкция сиденья	Нет Ремни 2-х точечные Ремни 3-х точечные	0 2 3	
6.	Время настройки параметров сиденья под водителя	1 -2 мин 2-4 5-10 более 10	3 2 1 0	
7.	Создание удобств для обзора и управления	Поворотное сиденье Без поворота	2 0	
8.	Совмещение органов управления машиной с конструкцией кресла	Есть Нет	2 0	Место для джойстиков
9.	Защита водителя от потоотделения (подушки, спинки и ткань)	Нет Специальная ткань Ткань и вентиляция	0 1 2	
10.	Подогрев сидения	Нет Есть	0 1	Для условий Севера – 3 балла
11.	Оптимальная форма подушки	Нет Да	0 1	
12.	Выделения вредных веществ	Есть Нет	-2 1	
13.	Система управления сиденьем	Механическая, неудобная Механическая, удобная Пневматическая Электронная	0 1 2 3	

14.	Экспертное мнение о комфортности водителя после его испытаний	Плохое Нормальное Отличное	0 1 3	Эксперт – водитель, профессионал или расчетчик
15.	Красивый внешний вид (дизайн)	Не красивый Нормальный Красивый	0 1 2	Оценивает эксперт

Приведенная таблица может быть использована как основа для создания стандарта для оценки комфорта в кабине и полной оценки качества сиденья с учетом его комфортности, долговечности и стоимости. Мы установили баллы, исходя из главной цели - сохранения здоровья водителя и высокой производительности труда.

Оценка комфорtabельности сиденья в баллах рассчитывается как сумма оценок по каждому из пятнадцати приведенных в таблице оценочных признаков. По Пунктам 1, 3, 5-15 в расчет принимается только одно значение, соответствующее значению признака. По пунктам 2 и 4 баллы для всех свойств суммируются по всем признакам. Чем больше сумма баллов, тем комфортнее сиденье.

Введение субъективного мнения водителя (п.14) позволит более объективно оценивать комфорт. Водители могут по-разному оценивать одно и тоже сиденье. Просто оно не соответствует запросам данного конкретного человека. Подвески с

электронным управлением позволяют настроить сидение и в значительной степени разрешить это противоречие. Но такая подвеска, естественно, значительно дороже, сложнее и менее надежна.

При сравнении сидений по критерию комфорта следует сравнивать сиденья, предназначенные для одного класса машин. В таблице 2 приведены данные по комфорту для сидений Grammer. В качестве примера взяты сиденья для вилочных погрузчиков В-12 и для экскаваторов Actimo-M. Оценивались сидения с механической, а не пневматической подвеской. Значения показателей, не используемых для указанных классов машин, в таблицах не приводятся.

Для расчета комфорта любых других сидений можно воспользоваться программой в среде Excel, которую можно скачать с сайта <http://www.vibris.ru>.

Таблица 2

№№	Свойства	B-12 ("Grammer"),	Actimo-M ("Grammer")
1	Защита водителя от ударов и вибрации (здоровье водителя)	6	10
2	Регулировка удобного положения тела	2 2 2	2
3	Создание удобства для рук	1	2
4	Создание удобства для ног для индивидуальных антропологических параметров водителя	0 1	1
5	Защита водителя при аварии (ремни безопасности и безопасная конструкция сиденья)	2	2
6	Время на настройки параметров сиденья	3	3
9	Защита водителя от потоотделения (конструкция подушки, спинки и ткань)	1	2
	Совмещение органов управления машиной с конструкцией кресла	0	2
11	Оптимальная форма подушки	1	1
12	Система управления сиденьем	0	1
	Подогрев сидения	0	1
ИТОГО		16	32

Недостаток внимания к проблемам комфорта с точки зрения отдельного пользователя привел к качественному разрыву между стандартными для отрасли рабочими местами оператора землеройной и грузоподъемной техники и системами для оснащения рабочего места, которые могут предложить производители. Какое же водительское кресло устраивает покупателя, производителя или посредника? На этот вопрос может ответить только покупатель. Но облегчить ему выбор на рынке - задача

настоящей статьи. Кроме этого, использование качественной шкалы комфорта облегчит сертификацию и аттестацию данной продукции. Установка комфортного сиденья на отечественных машинах при незначительных затратах - существенный вклад в повышение конкурентоспособности отечественной продукции.

Литература.

1. Бобров Б.Ф., Соловьев В.С. «Комфорт водителя – основа высокой производительности и загород здоровья» Журнал RAISE.RU («Рэйз Точка

Ру»); свидетельство о регистрации СМИ: ПИ №ФС77-23180 №1-2006. Стр. 44.

2. Бобров Б. Ф., Соловьев В.С. Комфорт на рабочем месте: излишество или выгода?, Сайт <http://www.vibris.ru>

Temirgaliyev Zholdasbek
Software developer "Dream Team" Company

PRIVACY AND SECURITY PROBLEMS IN LOCATION-AWARE MOBILE SYSTEMS

Abstract: Location awareness, the ability to determine geographical position, is an emerging technology with both significant benefits and important privacy implications for users of mobile devices such as cell phones and PDAs. Location is determined either internally by a device or externally by systems and networks with which the device interacts, and the resultant location information may be stored, used, and disclosed under various conditions that are described. Thirteen specific privacy issues are enumerated and discussed as examples of the challenges we will face as these technologies and their associated products and services are deployed. Regulation by governments, standards organizations, industry groups, public interest groups, and marketplace forces are discussed as it may help address privacy issues. 1.

Introduction

We are on the cusp of a new era in technology where the location of computing and communications devices can be determined accurately and inexpensively. This will have particular importance for location-aware mobile devices such as cell phones and PDAs, and will raise a large number of privacy issues related to the collection, retention, use, and disclosure of location information. Drivers of the issues we will face include: (1) technologies such as geographical positioning systems (GPS) that can be inexpensively incorporated into even very small portable devices; (2) government mandates such as Enhanced 911 (E911) in the United States that require the incorporation of location-determination capabilities in certain devices such as cell phones; and (3) marketplace opportunities for products and services that exploit location information and fall under the rubric of mobile commerce or m-commerce. Location awareness is a subset of context-aware computing, which also considers other contextual information such as user, time of day, nearby people and devices, and user activity. It is typically considered the most or one of the most important contexts, and few contexts other than location have been used in actual applications [4].

There is little doubt that location-aware (sometimes also called location-enabled) mobile devices have enormous potential for enhancing safety, convenience, and utility in our lives. Already emergency services are being improved by the ability of responders to quickly locate persons making emergency calls on enhanced 911 cell phones or involved in accidents in location-aware vehicles. Parents can monitor the location of their children, who can summon assistance with a “panic button” on location-aware watches. Time and location-sensitive weather, traffic, and navigation information can be tailored to better meet the needs of users in specific locations. Even existing conveniences such as the ability to track package delivery from city to city may be enhanced to the extent that recipients are able to obtain precise estimates of delivery times and even track package locations as they are driven though

the neighborhood to their house. Soon, consumers will benefit from many new offers of products and services that may be personalized and tailored based their location and the locations of other entities that they deal with. Market research firms estimate the worldwide market for location-specific services market to be \$18.5 billion to \$20 billion by 2005 to 2006 [19].

Unfortunately, the same technologies that bring the benefits mentioned above also raise myriad privacy issues due to their capability to collect, store, use, and disclose the locations of those who use them. Freedom of movement and rights of privacy may be compromised due to tracking of citizens in what some fear could become a “Big Brother” society. Workplace practices such as employee monitoring, already controversial, may be exacerbated when location information is added to other data collected. Intrusive marketing practices may be further enabled through extensive consumer profiling based on shopping and travel patterns. Correlation of a person’s location with identifiable facilities such as clinics may allow inferences to be drawn concerning health and other intensely personal information. Even personal safety may be jeopardized in cases such as stalkers being able to locate and track their victims.

Privacy has many definitions, including “the claim of individuals, groups, or institutions to determine for themselves when, how, and to what extent information about them is communicated to others.” [31, p. 7] and “the selective control of access to the self” [1, p. 24]. An examination of various privacy definitions [16] derived a formal definition as an “abstract skeleton” of the means and ends of privacy where privacy “as a whole or in part, represents control over transactions between person(s) and other(s), the ultimate aim of which is to enhance autonomy and/or to minimize vulnerability” [16, p. 10]. The present research will build upon the definition of [31] and employ a working definition of privacy as essentially an information and communication-based construct—namely the manner and extent to which persons can control how information about them is: (1) collected; (2) retained and/or maintained; (3)

used; and (4) communicated, disclosed or shared. Location privacy may then be defined as privacy relating to location-specific information.

Privacy has been studied in a variety of online contexts and has been ranked as the top concern of Internet users, with various surveys reporting large majorities of online users being concerned about privacy [26]. Unfortunately, location-related privacy has received relatively less attention to date. For example, a recent special issue of the *Journal of Social Issues* on privacy contained only a handful of passing references to location or location privacy in the entire issue of ten articles [17]. At this point in time, still relatively early in the development and implementation of location-aware mobile devices and when businesses are rapidly investigating their possibilities for future products and services, it is important that privacy implications be considered. In doing so, we may be able to not only safeguard against clear abuses of the technology, but also guide its implementation to reassure the public and promote acceptance to reap the many available benefits in appropriate contexts.

This paper describes exploratory research in preparation for theory building and empirical investigation. It attempts to identify important privacy issues related to location-aware mobile devices, and organize them according to the four information and communication-related components in the working definition of privacy presented above. It is outside the scope of the present research to attempt a comprehensive theoretical framework encompassing all relevant dimensions of privacy; technological capabilities and uses of location-enabled mobile devices; and social, legal, and public policy implications. By enumerating important questions that occur where emerging technologies and privacy components intersect, however, it is hoped that both future theory building and empirical research will be facilitated.

In following sections we will first place issues of location-aware mobile devices in context by addressing the basic technology issues involved. This essentially determines what is and is not technically feasible now and in the near future. The next section outlines the privacy issues that arise from the conjunction of technical feasibility and government/marketplace activities that might use location information. A representative sample of important issues is enumerated and discussed. Regulation is then discussed—a broad term covering the various entities and agencies that might structure and regulate the use of location information and provide the appropriate levels of privacy protection to constituents while promoting appropriate advances in new products and services. Finally, a summary and conclusions section recapitulates major issues, identifies future challenges, and suggests further research needed.

Technology and Context

There are many possible structures or taxonomies that could be used to organize discussion of location-aware mobile devices and their privacy issues. The one chosen here has several advantages. First, it incorporates the major definitional components of location pri-

vacy in terms of location-related information processing while also corresponding to the temporal sequence they will typically follow in practice. These activities are the: (1) collection; (2) retention; (3) use; and (4) disclosure of locationrelated information. Second, it is consistent with other taxonomies suggested in related contexts such as privacy concerns in Internet marketing. Disclosure was treated as a combination of improper use and privacy invasion. Finally, proposed legislation and regulation such as the Location Privacy Protection Act of 2001 [15], which addressed the “collection, use, disclosure of, and access to consumer location information,” tend to use similar categories of issues and similar terms. In the remainder of this section, therefore, the four activities of collection, retention, use, and disclosure of location-related information are discussed to provide a broad technology and context background; privacy issues will then be more specifically addressed in following sections.

Location information collection

Collection of location information can first be categorized according to the two main methods for determining a mobile device’s location: internally and independently by the device itself or externally by other devices it communicates with. In the cellular communications industry, these are sometimes called handset-based or network-based approaches, respectively [11]. By far the most prevalent method for independent location determination, particularly on a geographically macro scale worldwide, is the Geographical Positioning Systems or GPS. With this method, a GPS receiver inside the device receives information from several of 24 orbiting satellites maintained by the U.S. government. With reception from at least three satellites, position may be calculated in two dimensions; with four satellites in three dimensions; and with more (even handheld devices commonly simultaneously receive from six to twelve) accuracy and reliability improve. With the removal of a signal-degrading method called selective availability in 2000 [10] typical accuracy is within approximately 10 meters, and with various methods of information enhancement, supplementation, averaging, etc. it can be within a meter or less. Note that these mobile devices act only as receivers, therefore location determination is indeed done independently and neither the satellites nor any other external entity knows the device’s location.

External determination of location information is done in a variety of ways and with varying characteristics of accuracy and reliability. Perhaps the simplest method is to approximate the location of a mobile device according to a known location of another device it communicates with. For example, Phase 1 of enhanced 911 emergency response service (E911) in the U. S. [19] relies on the locations of cellular telephone towers to approximate the location of cellular telephone handsets to within about ten kilometers. Accuracy depends on the geographical configuration of the network and the particular technologies in use. In shorter-range networks such as Bluetooth, location of participating network nodes may be determined within ten meters or less. More sophisticated location determination may be

done through measurements and calculations related to latencies and other characteristics of the communicated signals themselves. For example, Phase 2 of E911 [6] relies on multiple cell towers to triangulate the location of handsets to within 50-150 meters, with various hybrid and enhanced approaches achieving even greater accuracy. Interestingly, E911 legislation and regulations allow communications providers to choose either the internal or external location determination methods, and to date at least some providers have opted for each.

There are other technical issues in location information collection, such as whether location determination occurs automatically or on request, whether collection is continuous or discrete, and further issues related to accuracy and reliability. For m-commerce and other applications requiring the location of devices indoors or with much greater accuracy than technologies such as GPS allow, other methods are possible. For example, sensor networks for mobile devices have been demonstrated with an accuracy of a few centimeters [25]. There are also additional ways of defining location awareness. In addition to absolute methods such as used with GPS, there are relative methods that refer to what located objects are nearby, and the closely related proximity awareness that results when several items are cognizant of each others' relative locations [14].

Location information retention

Retention of location information has two main technical components. The first, where the location information is stored, is similar to but independent of the determination issue: whether the location information is retained only on the local device or externally at other facilities. Even if location is initially determined independently by the device, it may be (and often is) subsequently transmitted to other elements in a larger system or network for additional processing and use. Of course an externally determined location is by definition retained externally as well, although this may be only temporarily. The second technical component concerns the quantity and persistence of location information—how much is stored and for how long—and other characteristics of the stored information itself. For example, many location-enabled devices maintain a list of discrete locations and/or vector-distance information that can be used to re-create a “breadcrumb trail” of the device's movements.

Specialized server strategies for maintenance of location information have been proposed for applications such as mobile e-commerce [13]. Consumer concerns in such applications may prove to be at least as important as technical considerations, however, as a majority of adults surveyed disagree with the proposition that “Most businesses handle the personal information they collect about consumers in a proper and confidential way.” [9]

Location information use

Use of location information is limited only by processing ability and ingenuity of system designers and users in particular applications. Typically computation of speed, direction, and geographical relationships between entities are initial steps in further processing. For example, the processing of location information for a

rental car can be used to determine whether the car is exceeding the speed limit, approaching the car rental office, or parked next to other rental cars. Other common location-enabled applications already in use or under development include [19]:

- Destination guides, where maps, directions, and other information can be adjusted to a user's current location
- Environmental condition reports that are location-dependent, including weather and traffic reports
- Wireless advertising and electronic coupons, including offers that may be made to potential customers in real time as they approach storefronts
- Finders for friends, cars, children, etc.
- Roadside assistance, in which responders may be dispatched either upon request or automatically (in the case of a crash, for example)
- Real-time routing assistance, where a user's direction and speed are taken into account as turn-by-turn instructions are given to guide a user to a destination
- Other mobile information services such as yellow pages, where retrieved information may be customized with locational context, e.g., by sorting information on Chinese restaurants according to their distance from a user's location.

Use of location information will be discussed more with regard to specific privacy-related applications and issues later.

Location information disclosure

Disclosure of location information has many relatively non-technical privacy-related issues discussed later, but also a number of highly technical aspects. For example, information and communications security has an essential role to prevent unauthorized disclosure of location information. This is particularly important where location information determination, retention, or use occurs externally to a user's device and such information is communicated over wireless networks where traffic may be intercepted by unauthorized parties. Disclosure issues also arise where there are different providers of the basic communication traffic and the supplemental location information. For example, a (non-carrier) commercial m-commerce vendor may place devices on cellular carriers' towers to listen to traffic and determine locations.

One of the most significant technical initiatives dealing with location information disclosure is the Geographic Location/Privacy (Geopriv) working group sponsored by the Internet Engineering Task Force [7]. Its charter states that its primary task is “to assess the authorization, integrity, and privacy requirements that must be met in order to transfer such information, or authorize the release or representation of such information through an agent.” [7]. Markup languages and other methods for specifying user geographic location privacy preferences are addressed in the group's work.

In order to support m-commerce, it will commonly be necessary to exchange information among a number of parties. In a location-enabled mcommerce environment, for example, the following scenario might be typical:

1. The customer uses an integrated device with both computing and communications capability, likely connected to the Internet via wireless WAN (e.g., PCS), LAN (e.g., WiFi/802.11x), or PAN (e.g., Bluetooth).

2. The customer's location is determined, possibly independently through a technology such as GPS, but quite likely through interaction with a communications carrier if the device has cellular telephone capabilities, or perhaps while roaming among wireless LAN or PAN zones.

3. Location information is shared between device/user, carrier/network, and businesses or other service organizations. This may be done automatically in subscription-based services such as traffic alerts, initiated by the user for information requests (so called "pull" applications), or initiated by marketing activities of companies wishing to solicit customers ("push" applications).

4. Additional information necessary to complete business transactions, if any, is exchanged for credit verification, etc. In some cases even this may involve location information, as location relative to national boundaries and other factors may affect the conduct of business.

Of course, the above exchanges of information including location engender a number of disclosure issues, some of which will be addressed in the following sections.

Issues

We are now in a position to discuss privacy issues that arise from location-enabling technologies and their applications. This can be done within the previously-described framework addressing the collection, retention, use, and disclosure of locationrelated information—largely by asking the following question within each category: What intersections of technologies, applications, and marketplace or governmental activities create the potential for important privacy-related implications? Example issues, both existing and foreseeable, will be included. It should be noted that in the topical order treated, issues become more complex and controls more difficult as we progress, i.e., once location information has been collected and stored, it becomes more difficult to control its disclosure than if it had not been collected and stored at the outset.

Collection issues

The primal issue concerning the collection of location information for a device is, of course, who determines whether location determination is enabled or not. For devices owned by their user, with independent location determination and with no compelling outside interests (e.g., a hiker using a handheld GPS), few would argue against the owner/user normally being in control. Exceptions would include legally mandated circumstances—an extreme example being court-ordered location tracking of parolees via non-removable monitoring devices. User choice is not technically possible with external location determination (e.g., cellular telephone systems must at least know what cell towers a user is near in order to forward calls), or permissible with regulated communication systems such as E911 (where devices and providers are required to disclose

location information for emergency response). Furthermore, location determination is not always a simple and independent yes or no question. Varying degrees of location precision might allow determination only of whether a user is within a particular service area or otherwise-defined zone, rather than their precise location within these regions. One-time, ad-hoc, or randomly scheduled location determination may prevent effective further processing of location information to compute speed and direction, while continuous or systematically-scheduled determination may allow this inferential processing. Note however that the privacy issues raised in location information collection are relatively minor, as there is little potential for abuse until that information is retained, used, or disclosed in some way.

Issue 1:

Should users of location-enabled devices be informed when location tracking is in use? Should they be permitted to turn it off? Should an optin or opt-out approach be used? What factors will determine these answers?

Retention issues

Retention issues for location information concern what information is stored, where it is stored, how long it is stored, and how securely it is stored. Some of these issues closely relate to usage and disclosure, and thus if they involve significant processing or transfer of information that will be treated in later sections. As with collection issues, however, the very first issue of importance is who decides the answers to the questions raised by the above issues of what is stored, where it is stored, and indeed whether anything at all is stored to begin with. A user exercising free choice and giving informed consent is presumably much less susceptible to unwanted privacy invasion than one without complete information or right of refusal.

Issue 2:

Should users of location-aware devices be permitted to control the storage of location information?

What information is stored is important because the identifiability and level of detail affect potential future uses (and abuses) of the information. For example, if the location of a multi-user mobile device is stored at one particular time, this would not necessarily allow strong inferences about the user of the device. If, however, location information is recorded along with a sequence of authenticated transactions (e.g., a user uses a mobile phone to purchase items from vending machines using supplemental authentication each time) then the information might be linked to a particular user rather than the device alone.

Issue 3:

Should location information as stored be personally identifiable, or should the user have options to preserve degrees of anonymity? Where information is stored is important because it helps dictate who controls the information and how it can later be used or disclosed. Locally stored information that is erasable by a device's user is less vulnerable to abuse than externally stored information. In particular, information stored externally in large centralized databases opens up the pos-

sibility for information matching against other databases that may be objectionable. For example, in the U. S. it is already against the law to discriminate against loan applicants based on the neighborhoods they live in. If consumer credit providers were to base individual purchase authorizations partly on the location of merchants involved, this could create a similar potential for unlawful discrimination.

How long information is stored determines many future uses of the information, particularly for longterm tracking and pattern recognition. It may be of little note that a specific person was recorded, seemingly by coincidence only, near the scene of a crime, but what if that person was present at the scene of several similar crimes over the past year? Should the location records of individuals be subpoenaed in civil court cases such as divorces, or available to law enforcement agencies without search warrant?

Issue 4:

What legal protection should a person's historical location information have against unreasonable search and seizure?

There are substantial legal frameworks controlling gathering and use of information on individuals. In the U. S., consumer credit laws allow consumers to examine and challenge the accuracy of credit information maintained about them by reporting agencies. Health privacy laws strictly control the security and disclosure requirements that hospitals and other health care providers must follow. Because location information spans these and other contexts, it may be necessary to consider additional privacy protections that are specifically location-related.

Issue 5:

Should there be other controls governing aspects of stored location information, such as verifying accuracy, specifying retention periods, requiring particular levels of security, etc.?

There are many additional technical aspects relating to the security of location information, such as encryption. These information and communications security topics will be treated as outside the scope of the present research.

Usage issues

The use of location information in conjunction with the processing and communications power of today's computers and networks opens up an almost unbounded number of privacy issues. These begin with relatively simple systems such as the GPS in rental cars, which have stirred much controversy with their ability to detect speeding, unauthorized travel across state lines, etc. Usage issues and disclosure issues (the latter discussed in the next section) are often closely related, but may be distinguished by the extent to which information is shared with second or third parties. Independent operation of a stand-alone GPS unit shares location information with no other entity. Location of a cellular phone via triangulation from cell towers shares information between two parties—the device/user and the carrier. The carrier may offer a number of services to the user (navigation assistance, weather and traffic reports, etc.) and even retrieve information specific to

that location from external third-party services, while still not revealing the user's location to any third party. We will deem any such scenarios where a user's individual location information is not revealed to a third party as usage issues.

We have emphasized devices such as cellular telephones to this point, largely because of their widespread deployment and early adoption of location technologies, but there are many other location-aware scenarios as well. For example, a vending machine recognizing a user's PDA using Bluetooth technology as it comes into range is a location aware application and has significant usage issues. Vending machine providers could store information about individual user purchasing patterns by locations and times, and use this information to personalize offerings to those users in the future. Other such non-carrier-based systems include information kiosks for tourists that can keep track of visitors' travels as they move about and request information from the kiosks [12].

Issue 6:

Does the use of location information by a second party such as a communications carrier, even if not disclosed to third parties, create the potential for unfair advantage for those carriers or abusive use of the information by those carriers?

Although one of the first and most basic uses of location information is to associate located devices to users, there are several possibilities for this device/user mapping. Even with single-user devices (which presumably eliminate the problem of indeterminacy of association to an individual) users might be identified in several ways. They might be uniquely identified by name, or they might enjoy varying levels of anonymity. For example, a user might be identified only as:

1. A member of a group (e.g., a tour group visiting a resort).
2. A customer of a business (e.g., a Sprint customer rather than a Verizon customer).
3. A user that visited a location, facility, etc. on an earlier occasion (such as a repeat customer to a vending machine).
4. A pseudonym, chosen by the user to allow linking of related transactions, etc. without necessarily revealing the user's true name.

Issue 7:

To what extent should users of locationenabled services be allowed to choose their own level of identifiability/anonymity?

Disclosure issues

Unlike usage issues discussed in the prior section, disclosure issues arise when individual identifiable location information about a user is shared with a third party such as an m-commerce provider. For example, cellular telephone providers, including AT&T Wireless and Sprint PCS, have been found sending user telephone numbers to web sites visited from Internet-enabled phones [8]. This level of personal information disclosure provides those web sites with significant advantages in tracking users. With the addition of location information, if it were to also be disclosed, significant privacy concerns would be created.

There are too many disclosure considerations to completely treat individually here, but an enumeration of some of those most important is possible. They include:

- Some level of disclosure may occur automatically and/or unavoidably as users access commonly-used services. For example, subscription-based wireless LAN “hot spot” services need to authenticate users for billing purposes, and will naturally associate users with particular wireless LAN locations.
- In some cases consent for disclosure may be implied, e.g., if your vehicle is equipped with the On-Star system and you are involved in an accident, your location information will be forwarded to emergency responders.
- Disclosure may arise as part of contractual arrangements between private parties, e.g., if a car rental agreement specifies that the vehicle is not to be taken across state lines and that its location will be monitored.
- Disclosure may be required by law, if for example a government agency mandates tracking of its own property and equipment (and, by implication, employees or others associated with that equipment).
- Disclosure will almost certainly occur in the marketplace unless prohibited or discouraged. Just as database marketing firms have offered for sale the phone numbers of virtually every resident in countries such as the U. S., it seems inevitable that location information will similarly be marketed.

Issue 8:

What level of disclosure control should be dictated by government regulation? By the affected individual customers, users, etc.? By other parties? Some of the above questions will be addressed in the next section.

Regulation

Regulation and control of location information may come from several sources. Many governments are now considering new privacy laws covering location information, and courts are extending existing legislation into related new areas. Non-governmental organizations such as standards bodies, industry/trade groups, and advocacy/public interest groups have become involved. Finally, the marketplace and consumer tastes and preferences may provide a controlling influence.

Governmental regulation

In the U. S., government regulation of location-aware mobile devices comes from extension of existing law and from new law [23]. Section 222 of the Communications Act of 1934 [5] requires that carriers use customer proprietary network information (CPNI) only for provisioning services requested by customers. The Wireless Communications and Public Safety Act of 1999 empowered the Federal Communications Commission (FCC) to deploy location-based enhanced 911 services but also strengthened privacy by amending the definition of CPNI to include location information and prohibiting certain marketing uses of CPNI. A bill specifically addressing location privacy, the Location Privacy Protection Act of 2001 [15], which would have required customers of location-based services to give their informed consent for disclosure of location information, was referred to Senate committee but not

passed into law. Despite an increasing number of governmental agency rulings and interpretations, bills introduced in congress, and court cases, location privacy law in the U.S. is still at a nascent stage.

Outside the U. S., the legal environment for location privacy varies. In Norway, the Personal Data Act [22] requires consent for processing sensitive data such as location data [27], although the English translation of the Act [22] does not include the term location. In Finland the Personal Information Law and Law about Privacy and Security of Telecommunications are said to have some applicability to location privacy even though “There are no laws in Finland that actually concern location information” [14]. Thus it appears that the legal status of location privacy is evolving in a number of countries.

Issue 9:

What governmental legislation and regulation is appropriate to assure citizens’ rights of privacy in an era of location-aware mobile devices?

Standards-based regulation

Several standards bodies have become involved in location privacy. The Internet Engineering Task Force (IETF), the standards body most responsible for core Internet standards, has established the Geopriv working group mentioned earlier [7]. The group’s tasks include assessing requirements and recommending formats and protocols for exchange of privacy-related information, and in March 2003 it issued an Internet Draft [28]. It has also been proposed that the World Wide Web Consortium’s Platform for Privacy Preferences Project (P3P) might be extended to include privacy-related rules such as “No one may retain my location information for longer than one day” or “Business Acquaintance X can be told my specific location weekdays and my current city on weekends.” [20]

Issue 10:

Will non-governmental, voluntary standards be sufficiently strong and sufficiently accepted by industry and consumers to be effective?

Industry/trade group regulation

Trade groups such as the Wireless Advertising Association are proposing guidelines for business practices in areas including consumer issues and privacy [21]. In general, these efforts are immature and have not been widely implemented.

Issue 11:

Will industry/trade group standards be sufficiently strong and sufficiently accepted by industry and consumers to be effective?

Advocacy/public interest group regulation

Groups including the Electronic Privacy Information Center (EPIC, www.epic.org), the Center for Democracy and Technology (CDT, www.cdt.org), the Electronic Frontier Foundation (EFF, www.eff.org), and Privacy International (www.privacyinternational.org) have recognized location privacy issues and have begun acting in watchdog and advocacy roles. EPIC and CDT have submitted comments to the FCC [3] [24] urging further rulemaking to clarify and implement legislation and court rulings in these areas. They raise a number of issues such as the need for technologyneutral standards that can be applied across wide

ranges of diverse products and services, and make the claim that strong rules are in the best interests of both consumers and the industry.

Issue 12:

Will advocacy/public interest groups be capable of sufficiently monitoring the burgeoning location-aware industries, and sufficiently effective in protecting the public's interests?

Summary and Conclusions

The addition of location-awareness capabilities to computing and communications devices will surely have profound business and societal impacts. In order to properly reap the many possible benefits, it will be necessary to carefully consider the privacy implications of the technology and provide the safeguards necessary to both protect rights of individuals and facilitate the orderly evolution of privacy-enabled products and services.

There may be few easy answers to the privacy questions raised by location-aware devices. No single control is likely to assure privacy. Not all uses of location information can be anticipated, and not all abuses can be prevented. Further research will be needed in many areas, including: (1) theories of location-based information and location-based privacy; (2) technical capabilities of location-awareness itself; (3) applications in the commercial marketplace, government sector, and elsewhere; (4) normative or prescriptive consumer/user rights and responsibilities; and (5) empirical research into consumer/user attitudes, concerns and preferences. By anticipating as many benefits and problems in advance as possible, we will best be able to guide the future of this important technology.

References

- [1] Altman, I. *The Environment and Social Behavior*. Monterey, CA: Brooks/Cole, 1975.
- [2] AT&T Wireless Policy. <http://www.attws.com/privacy>.
- [3] Comments of the Center for Democracy and Technology. (Submitted to the FCC as WT Docket No. 01-72, DA-01- 696.) April 6, 2001. <http://cdt.org/privacy/ issues/location/010406fcc.shtml>.
- [4] Chen, Guanling and Kotz, David. A Survey of ContextAware Mobile Computing Research. Dartmouth Computer Science Technical Report TR2000-381.
- [5] Communications Act of 1934: As amended by the Telecommunications Act of 1996. <http://www.fcc.gov/Reports/1934new.pdf>.
- [6] Federal Communications Commission. Fact Sheet: E911 Phase II Decisions. http://www.fcc.gov/Bureaus/Wireless/News_Releases/2001/nw10127a.pdf
- [7] Geographic Location/Privacy (geopriv) Charter. <http://www.ietf.org/html.charters/geopriv-charter.html>.
- [8] Ghosh, Anup and Swaminatha, Tara. Software Security and Privacy Risks in Mobile E-Commerce. *Communications of the ACM*, Vol. 44, No. 2, February 2001. [9] Harris Interactive. Harris Poll #17, March 19, 2003. http://www.harrisinteractive.com/harris_poll/index.asp?PID =365
- [10] Interagency GPS Executive Board. President Ends Selective Availability Effective Midnight on May 1, 2000. <http://www.igeb.gov/sa/>.

[11] Jana, Rittwik et al. Location Based Services in a Wireless WAN Using Cellular Digital Packet Data (CDPD). *MobiDE* 2001, ACM, 2001.

[12] Kubach, Uwe and Rothermel, Kurt. Exploiting Location Information for Infostation-Based Hoarding. *ACM SIGMOBILE*, July 2001, Rome Italy.

[13] Lai, Jin and Miyazawa, Tatsuo. MRM Server: A Context-Aware and Location-Based Mobile E-Commerce Server. *International Conference on Mobile Computing and Networking*. New York, ACM Press, 2002.

[14] Levijoki, Sami. Privacy vs Location Awareness. http://www.hut.fi/~slevijok/privacy_vs_locationawareness.htm.

[15] Location Privacy Protection Act of 2001. Accessed through title search at <http://thomas.loc.gov>.

[16] Margulis, S. T., Conceptions of Privacy: Current Status and Next Steps. *Journal of Social Issues*, Vol. 33, No. 3 (1977), pp. 5-21.

[17] Margulis, S. T., Privacy as a Social Issue and Behavioral Concept. *Journal of Social Issues*, Vol. 59, No. 2 (2003), pp. 243-261.

[18] mMode Features. <http://www.attws.com/mmode/features/findit/FindFriends/QA.jhtml>.

[19] Mobileinfo.com. Location-Based Services. <http://www.mobileinfo.com/LocationBasedServices/>.

[20] Morris, John. Position Paper on "P3P and the Privacy of Location Information." W3C Workshop on the Future of P3P. <http://www.w3.org/2002/p3p-ws/pp/cdt2.pdf>

[21] Nelson, Ruth. *Do You Know My Location? Privacy, EPersonalization, and the Smart Phone*. Price-waterhouse Coopers, 2001. <http://www.pwcglobal.com>.

[22] Norwegian Parliament. "Act of 14, April 2000 No. 31 Relating to the Processing of Personal Data (Personal Data Act)." http://www.personvern.uio.no/regler/peol_engelsk.pdf.

[23] O'Connor, Mark. Privacy Laws and Wireless Location Services: Does the Law Let You Do That? Presentation to Internet World Wireless, February 22, 2001. http://www.lolaw.com/Publications/wireless_location_services.pdf.

[24] EPIC, Reply Comments of Electronic Privacy Information Center. http://www.epic.org/privacy/wireless/epic_reply.pdf

[25] Savvides, Andreas et al. Dynamic Fine-Grained Localization in Ad-Hoc Networks of Sensors. *ACM SIGMOBILE*, July 2001, Rome, Italy.

[26] Sheehan, Kim. Toward a Typology of Internet Users and Online Privacy Concerns. *The Information Society*, Vol. 18, 2002, pp. 21-32.

[27] Snekkenes, Einar. Concepts for Personal Location Privacy Policies. *ACM: EC'01*, Tampa Florida, October 2001, pp. 48-57.

[28] The Internet Society. Geopriv Requirements. March 2003. <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-geoprivreqs-03.txt>.

[29] Thomas, Michael. Privacy Issues in Location-Aware Mobile Devices. Unpublished draft in partial fulfillment of MIS 597, Directed Research, Boise State University, Spring 2002 (Supervised by Dr. Robert Minch).

Менейлюк Олександр Іванович

д.т.н., професор, завідувач кафедри технології будівельного виробництва

Одеська державна академія будівництва і архітектури

Черепашук Лариса Анатоліївна

к.т.н., асистент кафедри технології будівельного виробництва

Одеська державна академія будівництва і архітектури

Олейник Наталя Володимирівна

к.т.н., доцент кафедри технології будівельного виробництва

Одеська державна академія будівництва і архітектури

ВПЛИВ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ТРУДОМІСТКІСТЬ БУДІВНИЦТВА ЗА НОВОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

Menelyuk A.I*Ph.D., professor, head of the department of technology of building production**Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture***Cherepaschuk L.A.***Ph.C assistant of the department of technology of construction production**Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture***Oleynik N.V.***Ph.C assistant of the department of technology of construction production**Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture*

RISING OF ORGANIZABLE-TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE WORK OF BUDDIVITY FOR NEW TECHNOLOGY

Анотація. В статті розглянута методика вибору ефективних моделей будівництва за новою технологією зведення [8] енергоефективних будівель та споруд. Проблеми вибору технології залежать від правильності визначення організаційно-технологічних рішень проекту на початковому етапі планування, які прямим чином впливають на витрати трудових ресурсів при зведенні будівель. В роботі представлени результати дослідження впливу організаційно-технологічних факторів на трудомісткість будівництва. Викладена в роботі методика та отримані результати дозволяють визначити трудомісткість будівництва при різноманітних комбінаціях організаційно-технологічних факторів. Для отримання адекватних закономірностей зміни показника ефективності обраної технології від розглянутих факторів було використано 2 типи моделей: інформаційні (кошторисні розрахунки в програмі AVK-5, версія 3.3.1) і аналітичні (в програмі COMPLEX).

Abstract. The article deals with the method of selecting efficient building models for the new technology of construction [8] of energy-efficient buildings and structures. The problems of technology selection depend on the correctness of the definition of organizational and technological decisions of the project at the initial stage of planning, which directly affect the expenses of labor resources during the construction of buildings. The paper presents the results of the study of the influence of organizational and technological factors on the complexity of construction. The methodology outlined in the work and the obtained results allow to determine the complexity of construction with various combinations of organizational and technological factors. Two types of models were used to obtain adequate patterns of change in the efficiency of the chosen technology from the factors considered: informational (estimated calculations in the program AVK-5, version 3.3.1) and analytical (in the COMPLEX program).

Ключові слова: будівництво, трудомісткість будівництва, енергоефективні технології, організаційно-технологічні фактори, моделювання будівельних процесів.

Key words: construction, complexity of construction, energy-efficient technologies, organizational and technological factors, modeling of building processes.

Постановка проблеми.

В сучасних умовах будівництва одним із головних завдань являється зменшення трудових витрат будівельних процесів. Існує гостра необхідність в пошуках шляхів вирішення цього завдання, оскільки фактор праці зачіпає в свою чергу економічні інтереси всіх учасників будівельного процесу, як робітників так і замовника. Це можливо досягти розробкою нових технологій зведення, використанням сучасних матеріалів та змінами організаційних умов будівництва. Організація праці на будівництві

повинна налагодити роботу всіх виконавців проекту, відповідно до норм і правил, що регулюють послідовність будівельного виробництва. Слід зазначити, що трудомісткість будівництва встановлена проектувальником має велике значення, тому що цей параметр використовується як один з важливих критеріїв оцінки тривалості та вартості будівництва.

Розроблення моделей дозволяє враховувати спільній вплив представлених організаційно-технологічних факторів одночасно. Це дає змогу вже

на ранній стадії виявити кількість робітників, здатних забезпечити виконання проекту в терміні, а також причини можливих відставань від запланованих термінів. Наприклад, збільшення кількості робочих в бригаді, чи самих бригад, вводити, чи навпаки зменшувати, змінність роботи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналіз досліджень методів управління трудових витрат при будівництві базуються на основі обґрунтованих методик і нормативів [7], які не враховують сучасні технології зведення окремих конструктивних елементів та нові матеріали, які безпосередньо впливають на характер будівельного виробництва.

Серед наукових досліджень, присвячених різним аспектам вибору технології і організації будівельного виробництва, їх моделювання виділяються роботи В. Р. Млодецького [6]. Роботи [1; 4; 5] описують вибір організаційно-технологічних заходів будівельного процесу, здебільшого багатоповерхових житлових та виробничих будівель. Аналіз цих робіт показує, що використання експериментально-статистичного моделювання, на сьогоднішній день являється ефективним способом вибору оптимальних моделей будівництва в досліджуваних умовах.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.

На сьогоднішній день мало досліджений вибір організаційно - технологічної схеми будівництва саме малоповерхових будівель та споруд. Здебільшого, в роботах [4; 5] акценти ставляться на планування моделей масштабних проектів: багатоповерхові будівлі чи об'єкти підприємницької діяльності. Данна робота направлена на розвиток нових технологій зведення, зокрема на невеликі приватні будівлі, які набирають популярність серед населення в умовах складної економічної ситуації в країні. При прогнозуванні трудових витрат будівництва доцільно враховувати вплив всієї сукупності факторів.

Метою роботи являється підвищення достовірності при оцінці трудомісткості будівництва шляхом створення і використання математичної моделі. Це дозволить враховувати спільну дію організаційно-технологічних факторів на хід виробництва будівельних робіт для визначення найбільш ефективної сукупності обраних факторів.

Викладення основного матеріалу

В роботі представлені основні результати дослідження впливу організаційно-технологічних факторів на трудомісткість зведення будівлі за новою технологією [8]. Підбір організаційно-технологічних факторів та їх оптимальне поєднання, технологія та використання нових сучасних матеріалів дозволяють зменшити витрати трудових ресурсів при зведенні будівель і споруд.

Провідне місце серед сучасних моделей для обґрунтування трудових витрат проекту являються кошторисні розрахунки. В роботі ми використовували сучасну програму з визначення вартості та трудових витрат АВК-5.

Моделі проекту складаються з безпосередньо розробки кошторисних розрахунків виконання робіт. Кошториси розробляються на основі прийнятої технології будівництва, тобто визначається послідовність здійснення всіх робіт і взаємозв'язку, що відображають закономірність технології виробництва. Тому трудомісткість та змінність бригади робітників являються одними із основних показників при визначенні тривалості виконання робіт. Після розробки моделей будівельного процесу побудовані експериментально-статистичні закономірності зміни трудомісткості будівництва під впливом досліджуваних факторів.

Чисельний експеримент по визначенням залежностей між обраним показником і факторами, виконано з використанням математичної теорії планування скороченого експерименту, що є основою теорії експериментально-статистичного моделювання. Варійовані фактори знаходяться в діапазоні від -1 до +1. Тобто, кожен фактор має мінімальне, середнє та максимальне значення. Вибір факторів зроблений з урахуванням того, аби за отриманими результатами можливо було вибрати оптимальну модель будівництва.

Успішне протікання будь-якого технологічного процесу вимагає, по-перше, дотримання певних організаційних пропорцій у використанні трудових ресурсів, по-друге, раціональне їх використання в процесі виробництва. Тому основним фактором, що характеризує тривалість будівництва являється коефіцієнт використання робочого часу. Інші фактори відносяться до технологічних: кількість технологічних рівнів; співвідношення площи влаштовуваних прорізів до стін; висота технологічного ярусу.

Коефіцієнт використання робочого часу розраховується за формулою 1:

$$K = \frac{T_{\Phi}}{T_{M.M.F.}} = \frac{\text{кількість змін-тривалість зміни в год-кількість днів (фактичні)}}{\text{кількість змін-тривалість зміни в год-кількість днів (максимальні)}} \quad (1)$$

де T_{Φ} – фактично відпрацьовані години за тиждень прийнятого режиму роботи;

$T_{M.M.F.}$ – максимально можливий фонд робочого часу в тиждень.

$$K = \frac{1*8*5}{3*8*7} = \frac{40}{168} = 0,24 \quad (\text{Час роботи} - 8.00-12.00; 13.00-17.00. \text{Перерва} 1 \text{ година});$$

$$K = \frac{1*12*7}{3*8*7} = \frac{84}{168} = 0,5 \quad (\text{Час роботи} - 7.00-13.00; 14.00-20.00. \text{Перерва} 1 \text{ година});$$

$$K = \frac{2*9*7}{3*8*7} = \frac{126}{168} = 0,75 \quad (\text{Час роботи} - 7.00-11.30; 12.00-16.30- \text{перша зміна}; 16.30-21.00; 21.30-02.00-$$

друга зміна. Перерві по 0,5 години в кожній зміні).

Кількість технологічних рівнів прийнята слідуюча:

- 1 ярус – одноповерхова будівля;
- 2 яруси – одноповерхова будівля з мансардою;
- 3 яруси – двоповерхова будівля з мансардою.

Співвідношення площі влаштовуваних прорізів до стін базувалося на мінімальному значенні (18%) відповідно до нормативних документів [3]: варіювання даного фактору прийнято в межах 50 ±32%.

Висота технологічного ярусу при мінімальному значенні фактора прийняла 2,5 м. За основу

взято нормативний документ [2], який регламентує висоту житлових приміщень від підлоги до стелі - не менше 2,5 м. Тому варіювання фактору прийнято в межах 3±0,5 м.

Організаційно-технологічні фактори, їх рівень варіювання і чисельні характеристики представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Фактори та рівні їх варіювання

Рівні варіювання	Факторы			
	Організаційні		Технологічні	
	X ₁ коєфіцієнт використання робочого часу	X ₂ суцільність опалубки, %	X ₃ кількість техноло- гічних рівнів	X ₄ висота технологіч- ного рівня, м
-1	0,24	18	1	2,5
0	0,5	50	2	3,0
+1	0,75	82	3	3,5

Моделювання виробничих процесів зведення, за технологією висвітленою в патенті [8], виконували на прикладі малоповерхової будівлі площею в плані 100 м². Відповідно до прийнятого плану чисельного експерименту розраховано 25 варіантів ко-

шторисних розрахунків виконання будівельних робіт малоповерхової будівлі при різному поєданні рівнів варіювання досліджуваних факторів. Розрахунок і побудова цих варіантів здійснювали за допомогою програми АВК-5. План та результати експерименту наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

План та результати експерименту

№ точки	Кодовані фактори				Натурні фактори				Показник
	X ₁ коєфіцієнт викорис- тання робочого часу	X ₂ співвідношення площі влаштовуваних	X ₃ кількість технологічних рівнів	X ₄ висота технологічного ярусу, м	X ₁ коєфіцієнт викорис- тання робочого часу	X ₂ співвідношення площі влаштовуваних прорізів до стін, %	X ₃ кількість технологічних	X ₄ висота технологічного ярусу, м	
1	1	1	1	1	0,75	82	3	3,5	3,942
2	1	1	1	-1	0,75	82	3	2,5	3,551
3	1	1	-1	1	0,75	82	1	3,5	2,789
4	1	1	-1	-1	0,75	82	1	2,5	2,599
5	1	-1	1	1	0,75	18	3	3,5	3,979
6	1	-1	1	-1	0,75	18	3	2,5	3,579
7	1	-1	-1	1	0,75	18	1	3,5	2,804
8	1	-1	-1	-1	0,75	18	1	2,5	2,610
9	-1	1	1	1	0,24	82	3	3,5	3,942
10	-1	1	1	-1	0,24	82	3	2,5	3,551
11	-1	1	-1	1	0,24	82	1	3,5	2,789
12	-1	1	-1	-1	0,24	82	1	2,5	2,599
13	-1	-1	1	1	0,24	18	3	3,5	3,979
14	-1	-1	1	-1	0,24	18	3	2,5	3,579
15	-1	-1	-1	1	0,24	18	1	3,5	2,804
16	-1	-1	-1	-1	0,24	18	1	2,5	2,610
17	1	0	0	0	0,75	50	2	3,0	2,913
18	-1	0	0	0	0,24	50	2	3,0	2,913
19	0,02	1	0	0	0,5	82	2	3,0	2,903
20	0,02	-1	0	0	0,5	18	2	3,0	2,923
21	0,02	0	1	0	0,5	50	3	3,0	3,774
22	0,02	0	0	1	0,5	50	2	3,5	3,031
23	0,02	0	-1	0	0,5	50	1	3,0	2,700
24	0,02	0	0	-1	0,5	50	2	2,5	2,817
25	0,02	0	0	0	0,5	50	2	3,0	2,913

Чисельний експеримент по визначенням залежностей між обраним показником і факторами, які безпосередньо на нього впливають включає в себе побудову експериментально-статистичних моделей. Розрахунок ЕС-моделей проводився по версії комп'ютерної програми «Complex2009.01», розробленої на кафедрі процесів і апаратів в технології будівельних матеріалів в ОДАБА.

Результати дослідження дозволяють визначити трудомісткість будівництва при різних значеннях організаційних режимів будівництва і технологічних параметрів будівлі.

Вплив коефіцієнта використання робочого часу, суцільності опалубки, кількості технологічних рівнів і висоти технологічного ярусу на трудомісткість будівництва представлено у вигляді математичної моделі, формула 2:

$$\begin{aligned} T = & 2,916 - 0X_1 + 0X_1^2 - 0X_1X_2 - 0X_1X_3 + \\ & 0X_1X_4 - 0,011X_2 + 0X_2^2 - 0,005X_2X_3 + 0X_2X_4 \quad (2) \\ & - 0,532X_3 + 0,316X_3^2 + 0,051X_3X_4 \\ & - 0,142X_4 + 0X_4^2 - 0X_2X_4 \end{aligned}$$

З даної математичної моделі видно, що фактор X_1 (коєфіцієнт використання робочого часу), не має

впливу на показник трудомісткості. Це пояснюється тим, що він відноситься до організаційних факторів, а трудомісткість залежить від впливу технологічних факторів. Найбільший вплив на показник трудомісткості надає фактор X_3 (кількість технологічних рівнів) з коефіцієнтом 0,532 при його нормальному впливі, 0,316 при квадратичному і 0,051 при поєднанні з фактором X_4 (висота технологічного ярусу). Тобто, відзначається лінійна залежність - при підвищенні технологічних рівнів, підвищується трудомісткість. Також можна відзначити вплив фактора X_4 (висота технологічного ярусу) з коефіцієнтом 0,142 тільки в нормальній формі, при квадратичному рівні впливу немає, так як рівні варіювання даного чинника не значні, і складають $\pm 0,5$ м. Фактор X_2 (суцільності опалубки), має найменший вплив, його коефіцієнт дорівнює 0,011 при нормальній формі і 0,005 при поєднанні з фактором X_3 (кількість технологічних рівнів). Розглядаючи знаки при змінних першого ступеня фактора X_2 (суцільності опалубки), який є мінусовим, можна відзначити що при збільшенні суцільності опалубки витрати праці по установці панорамного скління менше ніж витрати праці при виробництві технологічних операцій улаштування багатошарової стіни.

Вплив кожного з факторів на тривалість будівництва в зоні їх екстремальних значень показано на рис.1.



Рисунок 1. Однофакторна діаграма впливу факторів X_1 (коєфіцієнта використання робочого часу), X_2 (суцільності опалубки), X_3 (кількості технологічних рівнів), X_4 (висоти технологічного ярусу) в зонах мінімуму і максимуму на трудомісткість будівництва

Порівняльний ступінь впливу факторів на даний показник ефективності різний. Зокрема, найбільший ступінь впливу (100%) на трудомісткість надає фактор X_3 (кількість технологічних рівнів) в зонах максимуму і мінімуму, який має прямо пропорційну залежність параболічної форми. При зміні X_3 від -1 (1 рівень) до 0 (2 рівнів) значення трудомісткості збільшується від 2,8 до 3,1 тис.люд.год. або на 11% та від 0 (2 рівня) до +1 (3 рівня) від 3,1 до 4 тис.люд.год. або на 29% в зоні

максимуму. Фактори X_1 , X_2 , X_4 мають прямолінійну залежність. Вплив фактора X_4 (висота технологічного ярусу) виражено не так явно і дорівнює 32% і 20% в зонах максимуму і мінімуму відповідно, щодо фактора X_3 (кількість технологічних рівнів). Слід зазначити, що при зміні фактора X_4 від -1 (2,5 м) до 0 (3 м) і від 0 (3 м) до +1 (3,5 м) трудомісткість збільшується на 5% і це з 3,6 до 3,8 тис.люд.-год і 3,8 до 4 тис.люд.-год в зоні максимуму, а в зоні мінімуму з меншою інтенсивністю і

дорівнює 4% - від 2,6 до 2,7 тис.люд.-год і 2,7 до 2,8 тис.люд.-год. Далі видно, що фактор X_1 (коєфіцієнт використання робочого часу) і X_2 (суцільність опалубки) не мають впливу на показник трудомісткості у всіх зонах. Хоча, при збільшенні фактора X_2 (суцільність опалубки) трудомісткість знижується близько 1%, це обумовлено зміною характеру виробничих процесів, тобто збільшується відсоток скління, значить зменшується відсоток влаштування стін, які за витратами праці більш трудомісткі. Можна сказати, що фактор має обернено пропорційний характер.

В даному дослідженні показник трудомісткості будівництва будівлі та окремих виробничих процесів визначався на підставі кошторисного роз-

рахунку в програмному комплексі АВК-5. Отримані значення є кошторисно-нормативною трудомісткістю і змінюються в залежності від обсягів робіт, проектних рішень, тобто кількості поверхів, висоти приміщень, виду основних конструктивних елементів і т.д. Тому, межа ефективності є середнє значення між показниками, отриманими на підставі економічних моделей у вигляді кошторисів, при різних рівнях варіюваних факторів (рис.2). Таким чином, це значення дорівнює 3,0 тис.люд.-год. Зони, в яких значення менше 3,0 тис.люд.год. є технологічно ефективними, а ті, в яких більше - неефективними і позначені штрихуванням (рис.2). Слід зазначити, що організаційний фактор – коєфіцієнт використання робочого часу X_1 , не впливає на трудомісткість будівництва.

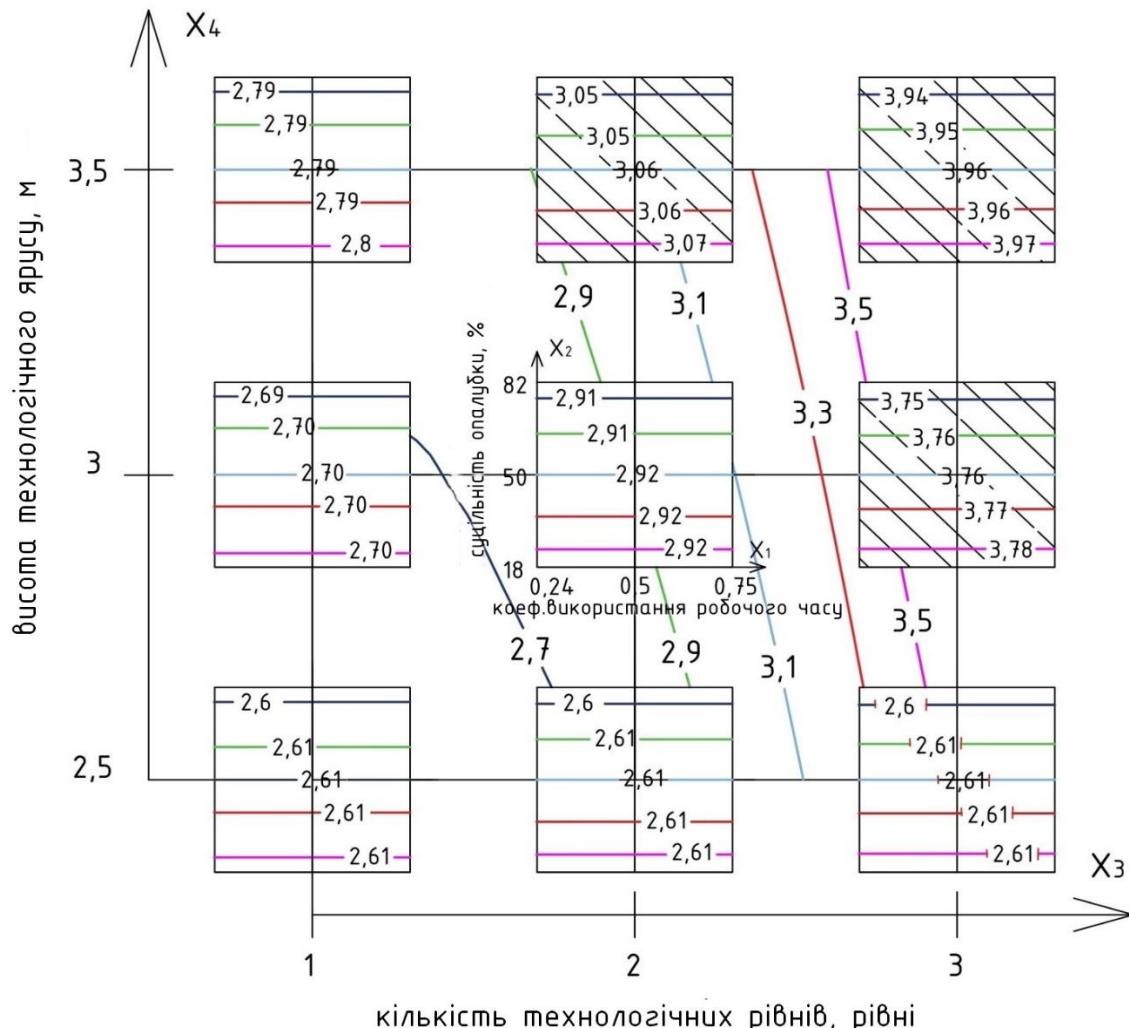


Рисунок 2. Діаграма типу «квадрат на квадраті», яка відображає вплив 4 факторів на трудомісткість будівництва

Відмітив, що вплив всіх факторів на показник трудомісткості є лінійним, тобто при збільшенні одного з факторів, збільшується і трудомісткість, крім, як говорилося вище, коєфіцієнта використання робочого часу. З діаграмами видно, що неефективними є три зони. Перша, при $X_3 = 2$ кількості технологічних рівнів, $X_4 = 3,5$ м висоти технологічного ярусу, друга при $X_3 = 3$, $X_4 = 3,5$ м і 3 м і при

всіх рівнях варіювання фактора X_1 (коєфіцієнта використання робочого часу) від 0,24 до 0,75, фактора X_2 (суцільноті опалубки) від 18% до 82%. Максимальна трудомісткість в 3,973 тис.люд.-год досягається при: суцільноті опалубки $X_2 = 82\%$, кількості технологічних рівнів $X_3 = 3$ і висоті технологічного ярусу $X_4 = 3,5$ м. Решта залежностей зміни трудомісткості представлена на діаграмах під впливом всіх рівнів варіювання факторів X_1 від 0,24 до 0,75 і X_2

від 18% до 82% при 6 варіантах кількості технологічних рівнів (X_3) і висоти технологічних ярусу (X_4) є ефективними. Найменша трудомісткість змінюється від 2,610 тис.люд.-год до 2,920 що становить близько 12% збільшення.

Слід зазначити, що графіки залежності трудомісткості від висоти технологічного ярусу (X_4) 2,5 м і кількості технологічних рівнів (X_3) від 1-го до 3-х є незмінними. Трудомісткість становить 2,610 тис.люд.-год і є найефективнішою. Це пояснюється тим, що трудомісткість виробничих процесів зведення стін залежить від обсягів робіт, які в межах варіювання фактора X_4 – висота технологічного

ярусу від 2,5 м до 3,5 м не є значним щодо всього обсягу по будівлі. Тим більше, що трудомісткість зведення 1 m^2 багатошарової стіни з незнімної опалубкою з пінополістиролу дорівнює 1,36 люд.-год.

Впровадження нової, прогресивної технології зведення будівель (незнімної опалубки) і використовуваних матеріалів, зокрема пінополістиролу, відрізняється легкістю і простотою монтажу. Це, в свою чергу, зменшує трудомісткість.

Наведемо як приклад діаграму при середніх значеннях факторів X_3 (кількості технологічних рівнів) на рівні 2-х і X_4 (висоти технологічного ярусу) рівна 3 м (рис.3).

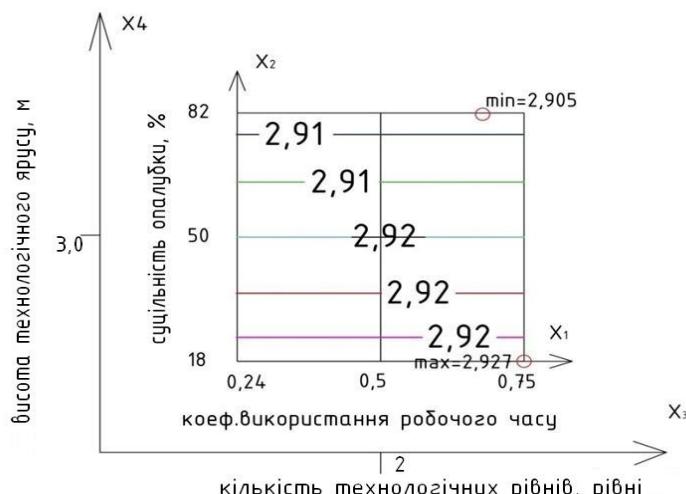


Рисунок 3. Двофакторна діаграма впливу факторів X_1 (коєфіцієнта використання робочого часу) і X_2 (суцільність опалубки) на рівні фіксації $X_3 = 2$ (кількість технологічних рівнів), $X_4 = 3,0$ м (висота технологічного ярусу) на вартість будівництва

Діаграма на рис.3 показує, що мінімальне значення трудомісткості будівництва $T = 2,905$ тис.люд.-год/будівлю площею в плані 100 m^2 при фіксації факторів X_3 - кількості технологічних рівнів на середньому значенні (дворівнева будівля) і середньому значенні висоти технологічного ярусу $X_4 = 3,0$ м, можливо при суцільності опалубки $X_2 = 82\%$ і при максимальному коєфіцієнти робочого часу $X_1 = 0,75$.

Максимальне значення трудомісткості будівництва $T = 2,927$ тис. люд.-год/будівлю площею в плані 100 m^2 більше мінімальної всього лише на 27

люд.-год або 0,7%. В даному випадку при фіксації факторів $X_3 = 1$ технологічний рівень і $X_4 = 3,0$ м - висота технологічного ярусу знаходиться при максимальних значеннях факторів X_1 коєфіцієнта використання робочого часу = 0,75 і X_2 суцільності опалубки - 18%. Це пояснюється тим, що витрати праці для зведення 1 m^2 багатошарової стіни знаходяться на однаковому рівні з улаштуванням скління.

Розглянемо наступний графік (рис.4) найефективніших організаційно-технологічних рішень які дають можливість досягти 2,61 тис.люд.-год.

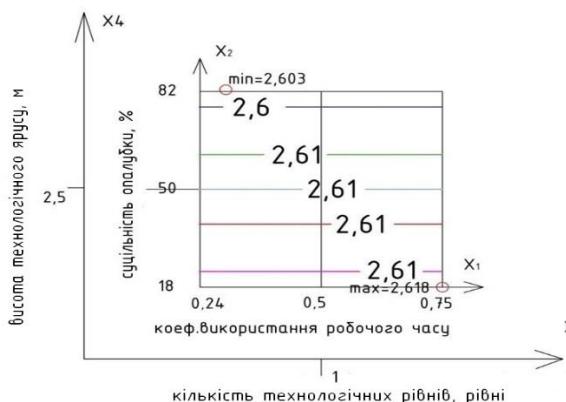


Рисунок 4. Двофакторна діаграма впливу факторів X_1 (коєфіцієнта використання робочого часу) і X_2 (суцільність опалубки) на рівні фіксації $X_3 = 1$ (кількість технологічних рівнів), $X_4 = 2,5$ м (висота технологічного ярусу) на трудомісткість будівництва

Дана діаграма (рис.4) показує, що різниця між максимальним значенням і мінімальним дорівнює 15 люд.-год. Мінімальне значення трудомісткості $T = 2,603$ тис.люд.-год/будівлю площею в плані 100 m^2 досягається при мінімальних значеннях факторів $X_1 = 0,24$ (коєфіцієнта використання робочого часу), $X_2 = 82\%$ (суцільності опалубки) і мінімальних значень факторів $X_3 = 1$ (кількості технологічних рівнів) і $X_4 = 2,5$ (висоти технологічного ярусу). Максимальне значення трудомісткості $T = 2,618$ тис.люд.-год/будівлю площею в плані 100 m^2 можливо при зміні коефіцієнта використання робочого часу з 0,24 на 0,75 і суцільності опалубки з 82% на 18%, тобто 15 люд.-годин збільшення відбувається через зміни суцільності опалубки на мінімальне значення.

Необхідно відзначити, що при зниженні трудомісткості робіт за рахунок вдосконалення технології виконання процесу, використання нових і ефективних інструментів і пристосувань, більш ефективних способів виконання робіт, зменшується і заробітна плата робітників, яка впливає на кінцеву вартість будівельної продукції.

Висновки із даного дослідження та перспективи.

Результати моделювання малоповерхової будівлі показали, що найбільший ступінь впливу (100%) на трудомісткість надає фактор X_3 (кількість технологічних рівнів). Закономірність впливу факторів експерименту на трудомісткість будівництва (люд.год/ 100m^2) адекватно описується моделями (рис.1, 2, 3, 4) отриманими за результатами експериментально-статистичного моделювання. Як найбільш ефективне рішення зведення будівлі є рішення з мінімальною трудомісткістю в $2,603$ тис.люд.-год/будівлю площею в плані 100 m^2 . Яка можлива при таких поєднаннях факторів: $X_4 = 2,5$ м (висота технологічного ярусу), $X_3 = 1$ (кількість технологічних рівнів), $X_1 = 0,24$ (коєфіцієнт використання робочого часу) і $X_2 = 82\%$ (суцільності опалубки). Тому, експериментально-статистичне являється інструментом впровадження нових технологій у сферу будівництва, що дає можливість реанімувати її, а надалі й активізувати розвиток цієї сфери, що, в свою чергу, сприятиме розвитку всіх

сфер національної економіки та підвищенню ефективності функціонування економічної системи країни загалом.

Список літератури

1. Выбор организационных режимов строительства торгово-развлекательного центра / А. А. Менейлюк [и др.] // Будівельне виробництво.— 2017.— № 63/1.— С. 3-6.
2. Державні будівельні норми. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15-2005. - [Чинний від 01.01.2006]. - К.: Держбуд України, 2005. - 45 с. - (Державні будівельні норми України).
3. Державні будівельні норми. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. – [На заміну ДБН В.2.6-31:2006; чинний від 01.05.2017]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2017. – 37 с. – (Державні будівельні норми).
4. Менейлюк А.И. Влияние организационно-технологических факторов на структуру затрат предприятия по строительству и реконструкции элеваторов. [Текст] / А. И. Менейлюк, А. Л. Никифоров // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури.— 2016.— № 12 (225). - С. 40–50.
5. Менейлюк А. И. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А. И. Менейлюк, М. Н. Ершов, А. Л. Никифоров, И. А. Менейлюк. – К.: ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2016. – 332 с.
6. Молодецкий В. Р. Концепция надежности в организации будивельного виробництва // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2014. – №4. – С.19-24.
7. Національний стандарт України. Правила визначення вартості будівництва: ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. – [на заміну ДСТУ Б Д.1.1-1:2000; Чинний від 01.01.2014]. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 93 с. – (Національний стандарт України).
8. Патент України на корисну модель УА 123124 У, МПК E04B 2/42 (2006.01). Багатошарова стінова панель / Менейлюк О.І., Менейлюк І.О., Чепеташук Л.А. №2017 08823; заявл. 04.09.2017; опуб. 12.02.2018. – Бюл.№3/2018.

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Boiko A.I.

*PhD (pharmaceutical science), associate professor of the department of management and economy, medicine technology and pharmacoeconomics
Danylo Halytsky Lviv National Medical University*

CREATION OF PHARMACEUTICAL RETRIEVAL LANGUAGE (ON THE MODEL OF DRUGS USED IN DIABETES)

Бойко Андрій Ігорович

*Кандидат фармацевтических наук, доцент кафедри організації і економіки фармації, технологій ліків та фармакоекономіки,
Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького*

ПОБУДОВА ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВОЇ МОВИ НА МОДЕЛІ ПРОТИДІАБЕТИЧНИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

Summary: The necessity of knowledge of pharmacists of specialized pharmacies for patients with diabetes mellitus is studied. On the model of antidiabetic medicines the ways of building a pharmaceutical retrieval language for the effective functioning of specialized information retrieval systems, databases, knowledge bases have been worked out.

Анотація: Вивчена потреба у знаннях провізорів аптек, спеціалізованих для хворих на цукровий діабет. На моделі протидіабетичних лікарських засобів опрацьовано шляхи побудови фармацевтичної інформаційно-пошукової мови для забезпечення ефективного функціонування профільних інформаційно-пошукових систем, баз даних, баз знань.

Key words: *antidiabetic medicines, pharmaceutical retrieval language, information retrieval system, computerized pharmaceutical knowledge base.*

Ключові слова: *протидіабетичні лікарські засоби, фармацевтична інформаційно-пошукова мова, інформаційно-пошукова система, комп’ютерна фармацевтична база знань.*

Постановка проблеми. Наукові дослідження з фармацевтичної інформатики в Україні розпочалися у другій половині ХХ ст. [1]. Проведені нами дослідження загальної сукупності профільних публікацій за період від 1970 р. до даного часу були направлені на виявлення та аналіз фундаментальних результатів та тенденцій, які були покладені в основу створення нових інформаційно-пошукових систем (ІПС) [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У 2008 р. в монографії нами узагальнено теорію створення багатоаспектних фармацевтичних баз даних (БД) [3], а у 2010 р. нами доведена доцільність побудови комп’ютерних фармацевтичних баз знань (БЗ) [4], загальна теорія яких апробована в біології [5], хімії [6] та ін.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Принциповим теоретичним аспектом формування комп’ютерних галузевих БЗ є опрацювання інформаційно-пошукових мов для кожної галузевої науки та практики, призначення яких полягає у забезпеченні релевантних (з позиції професійної потреби) матеріалів. Закономірно, що комп’ютерна фармацевтична БЗ повинна враховувати загальний стан і тенденції реформування охорони здоров’я та фактор використання БЗ різними категоріями споживачів.

Мета. Обґрунтувати потребу та опрацювати на моделі протидіабетичних лікарських засобів (ЛЗ) побудову фармацевтичної інформаційно-пошукової мови для забезпечення ефективного функціонування профільних ІПС, БД, БЗ.

Матеріали та методи дослідження. У дослідженні застосовано методи побудови фармацевтичних інформаційно-пошукових мов різного типу з використанням анатомо-терапевтично-хімічної (АТХ) класифікації лікарських засобів та Державного реєстру лікарських засобів України (повна вибірка по АТХ коду А10 за період 2006 - 2019 рр.).

Виклад основного матеріалу. Створення нових ІПС, БД, БЗ, формування їх інформаційних масивів, форм та способів інформаційних запитів пов’язане з потенційною (фактичною) та прогнозованою потребою в інформації різних категорій споживачів. Тому на першому етапі дослідження нами сформована інтегральна сукупність таких споживачів: наукові спеціалісти з профільної проблематики; викладачі вищих навчальних закладів медичного та фармацевтичного профілю (до- та післядипломний етапи підготовки); провізори та фармацевти – спеціалісти аптек та інших фармацевтичних підприємств; студенти; хворі на цукровий діабет (ЦД); члени родин хворих на ЦД; лікарі-ендокринологи; лікарі інших спеціальностей; члени профільних громадських організацій. З 2012 р. успішно функціонують організовані нами спеціалізовані аптеки для хворих на ЦД [7], у спеціалістів яких існує додаткова потреба в профільних знаннях. Відповідно, методом пробільного аналізу [8], нами була детально вивчена ця потреба та встановлено, що вона складається зі знань про наявний повний асортимент ЛЗ (як основного об’єкту фармацевтичної інформатики); аспекти технологій виробництва ЛЗ,

сукупність факторів: торгова назва, лікарська форма (форма випуску), дозування, особливості упакування; тривалість життя ЛЗ; різноманітні деталі щодо вимог до сучасного відпуску ЛЗ з аптек.

Подальшим етапом нашого дослідження було моделювання створення такої БЗ «Фармацевтична допомога хворим на діабет». З огляду на її фармацевтичне призначення, один з базових блоків (перший рівень), безумовно, включає ЛЗ, загальну сукупність яких була нами професійно класифікована на непрофільні та профільні ЛЗ (до останніх включали усі ЛЗ за кодом ATX A10). Наступним критерієм, виконаним нами, був розподіл кожного ЛЗ за фактором наявності у проаналізований період від 2006 до 2019 рр. При цьому важливо констатувати сукупність нових ЛЗ, знання про які передбачено видавати споживачу за відповідним запитом. Окрім сформовано сукупності ЛЗ за останні 3 роки, а також - як відповідь на ще один додатковий запит – ЛЗ, що використовуються в інших країнах світу, які мають перспективу впровадження в Україні. Додатковий запит дає відповідь (за встановленою нами закономірністю) про виражені випадки динаміки окремих ЛЗ за роками дослідження. Наприклад, не лише теоретично, а й практично спеціалістам охорони здоров'я слід орієнтуватися у суттєвих змінах щодо асортименту інсулінів тривалої дії в Україні. Так, у 2006 р. використовувались: два препарати інсулінів у формі суспензії для ін'єкцій по 10 мл (40 МО/мл) у флаконах №1 «Монодар Ультралонг» вітчизняного виробництва ЗАТ «Індар» та «Ультратард НМ» виробництва Novo Nordisk A/S (Данія) та єдиний аналог інсуліну гларгін у формі розчину для ін'єкцій по 10 мл (100 МО/мл) у флаконі №1 та по 3 мл (100 ОД/мл) у картриджі №5 та №10 під торговою назвою «Лантус» виробництва Aventis Phama Deutschland GmbH, Німеччина. У

2019 р. препарати інсуліну тривалої дії в Україні відсутні, але одночасно значно розширився асортимент аналогів інсуліну тривалої дії: вищевказаний аналог інсуліну гларгін у формі розчину для ін'єкцій по 10 мл (100 МО/мл) у флаконі №1 та по 3 мл (100 ОД/мл) у картриджі №5 та №10 під торговою назвою «Лантус», у формі розчину для ін'єкцій по 3 мл (100 ОД/мл) у картриджі, вмонтованому в одноразову шприц-ручку №5 під торгову назвою «Лантус Солостар» та у формі розчину для ін'єкцій по 1,5 мл (300 ОД/мл) у картриджі, вмонтованому в одноразову шприц-ручку №1, №3, №5 – «Тожео Солостар» виробництва Санофі-Авестіс Дойчланд ГмбХ, Німеччина; інсулін детемір у формі розчину для ін'єкцій по 3 мл (100 ОД/мл) у картриджі, вмонтованому в багатодозову одноразову шприц-ручку №1, №5 – «Левемір Флекспен» та інсулін деглюдек у формі розчину для ін'єкцій по 3 мл (100 ОД/мл) у картриджі, вмонтованому в багатодозову одноразову шприц-ручку №1, №5 – «Трессіба Флексстач» виробника А/Т Ново Нордіск, Данія; принципово новий препарат – суміш інсуліну гларгіну та аналогу глюкагон-подібного пептиду – 1 (GLP-1) ліксисенатиду в формі розчину для ін'єкцій по 3 мл (100 ОД/мл) інсуліну гларгін та 50 мкг/мл ліксисенатиду) у картриджі, вмонтованому в одноразову шприц-ручку №3 або №5 виробництва Санофі-Авестіс Дойчланд ГмбХ, Німеччина, а також перший біосіміляр аналогу інсуліну гларгіну в формі розчину для ін'єкцій по 10 мл (100 МО/мл) у флаконі №1 та по 3 мл (100 МО/мл) у картриджі №5 виробництва Біокон Лімітед, Індія, ПАТ «Фармак», Україна.

На наступному етапі представимо репрезентативну вибірку із блоку «Лікарські засоби» фармацевтичної БЗ (таблиця 1).

Таблиця 1

Вибірка препаратів метформіну із сукупності, зафіксованої у блоці «Лікарські засоби» комп'ютерної фармацевтичної бази знань «Фармацевтична допомога хворим на діабет»

Торгова назва	Лікарська форма	Доза	Упакування	Виробник, країна	2006	2016	2017	2018	2019
Глюкофаж	Таблетки вкриті плівковою оболонкою	500 мг	№ 60 (15x4)	Мерк Санте с.а.с., Франція	-	•	•	•	•
Глюкофаж	Таблетки вкриті плівковою оболонкою	500 мг	№ 60 (20x3)	Мерк Санте с.а.с., Франція	-	•	•	•	•
Цукронорм	Таблетки пролонгованої дії	750 мг	№ 30 (10x3)	Бафна Фармасьютікалс Лтд., Індія	-	•	•		
Глюковін XR	Таблетки пролонгованої дії	750 мг	№ 30 (10x3)	Бафна Фармасьютікалс Лтд., Індія	-	-	•	•	•
Метфор-мін-Санофі	Таблетки вкриті плівковою оболонкою	500 мг	№ 30 (15x2)	Санофі Індія Лімітед, Індія С.С. «Зентіва С.А.», Румунія	-	-	-	-	•
Метфор-мін-Санофі	Таблетки вкриті плівковою оболонкою	500 мг	№ 120 (15x8)	Санофі Індія Лімітед, Індія, С.С. «Зентіва С.А.», Румунія	-	-	-	-	•

У таблиці 1 представлена вибірка із зафіксованої нами у період 2006-2019 рр. загальної сукупності, що складає 135 ЛЗ групи бігуанідів з міжнародною непатентованою назвою метформін (код ATХ A10BA02):

1. Протидіабетичні лікарські засоби

1.1. Цукрознижуючі лікарські засоби для внутрішнього застосування

- 1.1.2. Бігуаніди

- 1.1.2.1. Метформін

Як було доведено вище, для провізорів спеціалізованих аптек важливою є інформація про особливості упакування ЛЗ. Зокрема, метформін під торговою назвою «Глюкофаж» виробника Мерк Санте с.а.с., Франція у таблетках, вкритих плівковою оболонкою, у дозі 500 мг кількістю 60 штук випускається у двох видах: 4 блістері по 15 таблеток і 3 блістері по 20 таблеток:

- 1.1.2.1.1. Глюкофаж

- 1.1.2.1.1.1. Глюкофаж 500 мг

- 1.1.2.1.1.1.1. Глюкофаж 500 мг №60 (15 x 4)

- 1.1.2.1.1.1.2. Глюкофаж 500 мг №60 (20 x 3)

Наступними факторами є динаміка торгової назви препарату та особливості дозування. Для прикладу наведемо зафіксований та відповідним чином представлений у БЗ факт присутності у 2016 р. в Україні пролонгованого препарату метформіну виробника Бафна Фармасьютікалс Лтд., Індія під торговою назвою «Цукронорм», а з 2017 р. - під назвою «Глюковін XR». Також слід акцентувати увагу на унікальному дозуванні вказаного препарату – 750 мг, в той час, як усі інші виробники виготовляють препарати метформіну виключно по 500 мг, 850 мг та 1000 мг.

Провізори спеціалізованих аптек вказували на особливу потребу в знаннях про різноманітні деталі щодо вимог до сучасного відпуску ЛЗ з аптек. Зокрема, в Україні реалізується урядова програма реімбурсації «Доступні ліки», а тому акцентуємо увагу на створену нами окрему складову в інформаційно-пошуковій мові, що визначає належність ЛЗ до Реєстру лікарських засобів, вартість яких підлягає відшкодуванню (регулярно переглядається та затверджується наказами Міністерства охорони здоров'я України, далі - Реєстр). Так, метформін у формі таблеток, вкритих плівковою оболонкою під торговою назвою «Метформін-Санофоні» виробника Санофоні Індія Лімітед, Індія разом з С.С. «Зентіва С.А.», Румунія у дозі 500 мг, що випускається у кількості 30 таблеток належить до Реєстру, а у кількості 120 таблеток – не належить до Реєстру, а тому не підлягає реімбурсації.

На запит користувача до БЗ про наявність вищевказаних ЛЗ в Україні у 2006р. отримана заперечна відповідь.

Наведені у таблиці 1 дані репрезентують загальну сукупність ЛЗ, класифіковану нами за міжнародними непатентованими назвами, торговими назвами, лікарськими формами, дозами, упакуваннями, виробниками, динамікою появи на ринку/вилучення з ринку з виділенням нових ЛЗ, які з'явилися за останні 3 роки.

Опрацьовані та представлені нами фармацевтичні інформаційно-пошукові мови промодельовані нами в комп'ютерній БЗ «Фармацевтична допомога хворим на діабет».

Наведена вище методологія є універсальною для створення та функціонування комп'ютерних фармацевтичних БЗ, присвяченим фармацевтичній допомозі при інших захворюваннях.

Висновки з даного дослідження і перспективи. Сформована інтегральна сукупність користувачів комп'ютерної бази знань «Фармацевтична допомога хворим на діабет», що складається з 10 категорій і встановлена їх потреба у інформації та знаннях. Для ефективного функціонування пошукового апарату бази знань побудовано фармацевтичну інформаційно-пошукову мову та продемонстровано її використання на моделі протидіабетичних лікарських засобів. Опрацьована методологія побудови фармацевтичних інформаційно-пошукових мов є універсальною та може застосовуватись для створення комп'ютерних інформаційно-пошукових систем та баз знань з фармацевтичної допомоги при різних захворюваннях.

Список використаної літератури

1. Парновский. Б. Л. Дослідження в галузі фармацевтичної інформатики у Львівському медичному інституті / Б. Л. Парновський // Фармацевтичний журнал. – 1994. – №1. – С. 14 – 17.
2. Бойко А. І. Сучасні комп'ютерні бази знань як механізм формування системи знань з фармацевтичної інформатики / А. І. Бойко // Актуальні питання дистанційної освіти та телемедицини 2018: матеріали Всеукраїнської науково-методичної відео конференції з міжнародною участю (25-26 квітня 2018 р., м.Запоріжжя). – Запоріжжя, 2018. – 171 с.
3. Фармацевтична інформатика: Монографія / Б. Л. Парновський, М. В. Слабий, О. М. Заліська, А. І. Бойко, О. Б. Блавацька, Г. В. Крамаренко, Г. Ю. Яцкова, А. А. Лендяк, О. В. Парамош, К. І. Пушак, Ю. В. Майнич, І. Г. Мудрак, М. Я. Підгірна . – Львів: Кварт, 2008. – 446 с.
4. Бойко А. І. Розвиток методології фармацевтичної інформатики від комп'ютерних баз даних до баз знань / А. І. Бойко, Н. А. Прилипко, Б. Л. Парновський // Ліки України плюс. – 2010. – №2. – С. 76 – 78.
5. Лисица А.В. База знаний по цитохромам P450: разработка и применение: автореф. дисс. на соискание научн. степени докт. биологических наук: спец. 03.00.28. «Биоинформатика»/ А.В.Лисица. – Москва, 2007. – 44 с.
6. Kinase Knowledgebase [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eidogen-sertanty.com/kinasekb.php>
7. Бойко А.І. Нові напрями спеціалізації аптек у системі охорони здоров'я України / А. І. Бойко, Н.В.Марків, А.А.Бойко // Науково-технічний прогрес і оптимізація технологічних процесів створення лікарських препаратів: матеріали VII-ї науково-практичної конференції з міжнародною участю (27 – 28 вересня 2018 р.). – Тернопіль: ТДМУ, 2018. – С. 180 – 181.
8. Бернштейн Э.С. Пробельный анализ как метод информатики / Э.С.Бернштейн // Научно-техническая информация. Серия 2. – 1983. – №6. – С.1 – 16.

Юрковська Лідія Геннадіївна
старший викладач кафедри педагогіки, психології, медичного та фармацевтичного права
Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика,
м. Київ, Україна

Краснов Володимир Володимирович
доктор медичних наук, кандидат педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри педагогіки, психології, медичного та фармацевтичного права
Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика,
м. Київ, Україна

Убогов Сергій Геннадійович
кандидат фармацевтичних наук, доцент,
завідувач кафедри контролю якості і стандартизації лікарських засобів
Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика,
м. Київ, Україна

ГРОМАДСЬКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ЯКОСТІ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ НА ЕТАПАХ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ І МЕДИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ: ПОНЯТТЯ ТА СУБ'ЄКТИ

Yurkovska L.H.
Senior Lecturer of The Department of Pedagogics Psychology
Medical and Pharmaceutical Law Shupyk
National Medical Academy of Postgraduate Education
Kyiv, Ukraine

Krasnov V.V.

Doctor of Medical Sciences, PhD in Pedagogy, Full Professor
Head of The Department of The Department of Pedagogics Psychology
Medical and Pharmaceutical Law Shupyk
National Medical Academy of Postgraduate Education
Kyiv, Ukraine

Ubohov S.H.

PhD in Pharmacy, Associate Professor
Head of The Department of Quality Control and Standardization of Medicines Shupyk
National Medical Academy of Postgraduate Education
Kyiv, Ukraine

PUBLIC CONTROL OF THE QUALITY ASSURANCE OF MEDICINES AT THE STAGES OF THEIR SALE AND MEDICAL USE: CONCEPT AND SUBJECTS

Анотація. У статті науково обґрунтовується поняття та суб'єкти громадського контролю за забезпеченням якості лікарських засобів на етапах їх реалізації і медичного застосування в Україні. Здійснюється позитивний та критичний аналіз нормативно-правової і нормативно-етичної інформації, наукових та публіцистичних джерел з теми. Пропонується авторське визначення поняття громадського контролю за забезпеченням якості лікарських засобів на етапах їх реалізації і медичного застосування. Робиться висновок, що у фармацевтичній науці не склалося усталених підходів до класифікації суб'єктів громадського контролю за забезпеченням якості лікарських засобів на етапах їх реалізації і медичного застосування в Україні. Обґрунтовується, що в Україні сьогодні найактивнішими громадськими контролерами забезпечення якості лікарських засобів виступають різного роду громадські організації, засоби масової інформації та громадські активісти. Серед громадських організацій активними є професійні фармацевтичні спілки та асоціації, громадські організації пацієнтів і захисту прав споживачів.

Summary. The concept and subjects of public control of the quality assurance of medicines at the stages of their realization and medical use in Ukraine is scientifically substantiated at the article. A positive and critical analysis of normative legal and ethical information, scientific and journalistic sources on the topic is carried out. Author's definition of the concept of public control of the quality assurance of medicines at the stages of their realization and medical use is offered. It is concluded that in the pharmaceutical science there were no established approaches to the classification of subjects of public control of the quality assurance of medicines at the stages of their realization and medical use in Ukraine. It is substantiated that in Ukraine today the most active public controllers of quality assurance of medicines are various kinds of public organizations, mass media and public activists. Professional pharmaceutical associations and non-governmental organizations of patients and consumer protection are active among public organizations.

Ключові слова: громадський контроль, лікарські засоби, забезпечення якості, реалізація і медичне застосування, суб'єкти громадського контролю.

Постановка проблеми. Забезпечення потреб населення ліками належної якості – це одне з найважливіших соціальних зобов’язань, яке взяла на себе Українська держава шляхом його закріплення у Законі України (ЗУ) «Про лікарські засоби» [14] на виконання конституційних гарантій прав і свобод людини та громадянина в Україні, передбачених, зокрема, статтями 3, 46, 49 Конституції України [5]. Вказане соціальне зобов’язання держава реалізує через систему державного контролю якості лікарських засобів (ЛЗ) [13]. У той же час, практичне втілення основних напрямків реформи вітчизняної галузі охорони здоров’я викликає наполегливий інтерес, серед іншого, до якості ЛЗ з боку громадськості, що втілюється у ініціативних спробах здійснення громадського контролю за забезпеченням якості ЛЗ, передусім, в аптечних та лікувально-профілактичних закладах на етапах реалізації та медичного застосування ЛЗ [8; 18; 19], до яких ані працівники, ані керівники згаданих закладів почали виявлятися неготовими. Зазначене обумовлює актуальність теми роботи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протягом останніх десятиліть питання нормативного регулювання у сфері забезпечення якості ЛЗ досліджували Н. Ветютнева, В. Георгієвський, О. Гризодуб, В. Загорій, С. Коваленко, В. Лебединець, М. Ляпунов, А. Немченко, В. Пашков, Ю. Підпружников, О. Соловйов, В. Толочко та ін. Окрім правові та етичні аспекти фармацевтичної діяльності розглядали вітчизняні вчені Л. Бабінцева, Б. Громовик, А. Кабачна, К. Косяченко, А. Котвіцька, Є. Книш, З. Мнушко, М. Пономаренко, С. Пустовіт, В. Трохимчук, В. Черних, В. Шаповалов, В. Шаповалова та ін. Проте громадському контролю за забезпеченням якості ЛЗ на етапах їх життєвого циклу, його поняттю та суб’єктам, на даний час, приділено недостатньо наукової уваги.

Виокремлення невирішеної раніше частини загальної проблеми. Окрім досить розвинутої сукупності сучасних наукових розробок, існують правові та етичні основи забезпечення якості ЛЗ в Україні, а також здійснення державного контролю якості ЛЗ, які визначаються міжнародними актами ВООЗ, чинними законами України, цілою низкою підзаконних актів МОЗ України, настановами з належних практик (GxP) та джерелами професійної фармацевтичної етики.

Проте фактично наявні в Україні спроби здійснення громадського контролю забезпечення якості ЛЗ на різних етапах життєвого циклу належного правового чи етичного нормативного закріплення поки що не здобули, а недостатність теоретичних напрацювань з вказаного напрямку приводить до певної млявості у спробах юридичного чи етичного нормопроектування щодо подолання даної прогалини.

Мета статті. Метою роботи є наукове обґрунтування поняття та суб’єктів громадського контролю за забезпеченням якості ЛЗ в на етапах їх реалізації і медичного застосування в Україні.

Матеріали і методи. Робота базується на позитивному та критичному аналізі нормативно-правової і нормативно-етичної інформації, наукових та публіцистичних джерел з теми. Для визначення поняття та характеристики суб’єктів громадського контролю за забезпеченням якості ЛЗ на етапах їх реалізації і медичного застосування в роботі було використано бібліосемантичний, формально-логічний та структурно-функціональний методи.

Виклад основного матеріалу. ЗУ «Про лікарські засоби» визначає якість ЛЗ як сукупність властивостей, які надають ЛЗ здатність задовільнити споживачів відповідно до свого призначення і відповідають вимогам, встановленим законодавством [14].

На даний час у вітчизняній науці відсутні усталені підходи до визначення громадського контролю (ГК). Основний науковий пошук у даному напрямку здійснюється в межах юриспруденції, політології та державного управління.

Так, В. Боклаг та А. Павленко вказують, що ГК є функцією громадянського суспільства, тому виступає способом залучення населення до управління суспільством та державою. Він є важливою формою реалізації демократії, оскільки дає можливість населенню брати участь у державному управлінні, у вирішенні державних і суспільних справ, активно впливати на діяльність органів державної влади та місцевого самоврядування [1, с. 62].

О. Солонтай вважає ГК справою кожного активного громадянина, аби здійснювати нагляд за місцевою владою та впливати на неї. Здійснення ГК активізує громаду, розвиває самоврядування та вчити громадян справжньої демократії [17].

М. Менджул пропонує визначати ГК як сукупність дій та заходів, що вчиняють громадяни, громадські організації та інші інституції громадянського суспільства з метою виявлення та запобігання порушень з боку суб’єктів владних повноважень [7, с. 308].

С. Захаров визначає, що ГК – це публічна перевірка громадянським суспільством діяльності держави на відповідність проголошеним нею цілям, коригування цієї діяльності і самих цілей, підпорядкування політики держави, діяльності її органів і посадових осіб інтересам суспільства, а також нагляд громадянського суспільства за діяльністю державних органів та органів місцевого самоврядування, спрямованою на захист і забезпечення прав і законних інтересів людини та фундаментальних свобод, і на повагу до них [3].

Окрім доктринальних пошуків, останніми роками в Україні були спроби нормативного визначення поняття ГК у низці законопроектів, жоден з яких, на даний час, так і не було схвалено.

Найновішим серед зареєстрованих у Верховній Раді України законопроектів щодо ГК є проект ЗУ «Про громадянський контроль за діяльністю органів влади, їх посадових і службових осіб» від 07 серпня 2018 року реєстр. № 9013, у якому запропоновано термін «громадянський контроль», що є досить спорідненим до контролю громадського. Громадянський контроль – одна з форм здійснення влади народом, що полягає у безпосередньому контролі громадянами України, зокрема громадянами України – членами політичних партій, громадських об’єднань, інших інститутів громадянського суспільства (суб’єкти громадянського контролю), за діяльністю органів влади, їх посадових і службових осіб із застосуванням цими суб’єктами заходів громадянського спротиву в разі невиконання або неналежного виконання органами влади, їх посадовими і службовими особами вимог актів законодавства. Правами, передбаченими цим проектом Закону, користуються також особи без громадянства та іноземні громадяни, які на законних підставах перебувають в Україні, якщо інше не встановлено законами України чи міжнародними договорами України, згода на обов’язковість яких надана Верховною Радою України [12].

Громадянський спротив – право суб’єктів громадянського контролю висловити в мирній формі публічну незгоду з рішеннями або діями органів влади, їх посадових і службових осіб, вимагати від них належного виконання вимог актів законодавства [12].

На наш погляд, заслуговує на увагу, як приклад досить вузького підходу до розуміння ГК, проект ЗУ «Про громадський контроль» від 13 листопада 2015 року реєстр. № 2737-1 (доопрацьований). Його автори визначають ГК як суспільну діяльність громадських об’єднань, предметом якої є здійснення нагляду за відповідністю діяльності органів державної влади, органів місцевого самоврядування, їх посадових і службових осіб Конституції України, законам України, іншим нормативно-правовим актам та за дотриманням ними державної дисципліни [10].

Під державною дисципліною розуміється точне і неухильне дотримання об’єктами громадського контролю встановлених законодавством правил поведінки, діяльності, стосунків, посадових обов’язків, а також своєчасне і у повному обсязі виконання ними державних завдань і зобов’язань, в тому числі формування та витрачання бюджетів коштів [10].

Більш широке і, на наш погляд, близиче до сутності даного суспільного явища визначення ГК міститься у проекті ЗУ «Про громадський контроль» від 14 квітня 2014 року реєстр. № 4697, згідно з яким ГК – діяльність суб’єктів громадського контролю з нагляду, перевірки та оцінки діяльності об’єктів громадського контролю на предмет відповідності такої діяльності вимогам, встановленим законодавством України, та суспільним інтересам [11].

Суб’єктами ГК можуть бути: фізичні особи; громадські об’єднання, створені відповідно до даного проекту ЗУ «Про громадські об’єднання»; громадські організації з контролю за діяльністю суб’єктів владних повноважень, створені відповідно до вимог цього проекту Закону; недержавні організації [11].

Об’єктами ГК можуть бути: органи державної влади; органи місцевого самоврядування; державні і комунальні підприємства, установи, організації та юридичні особи, частка держави у статутному фонду яких п’ятдесят відсотків та більше; заклади освіти та охорони здоров’я приватної форми власності; роботодавці; фізичні та юридичні особи – отримувачі бюджетних коштів; особи, що займають домінуюче чи монопольне становище на ринку; фізичні та юридичні особи, які продають товари, виконують роботи, надають послуги; фізичні та юридичні особи, діяльність яких має вплив на суспільні інтереси в частині забруднення довкілля, протипожежної безпеки, санітарно-епідеміологічної та радіаційної ситуації, безпеки харчових продуктів та інших факторів, що негативно впливають на безпеку окремих фізичних осіб, мешканців населених пунктів, виробничих, житлових, соціальних або культурних об’єктів [11].

На нашу думку, саме останнє з наведених визначень найближче відповідає сутності практичних процесів, які тривають у галузі охорони здоров’я та, зокрема, у її фармацевтичному секторі з-півводу ГК забезпечення якості ЛЗ, передусім, на етапах реалізації і медичного застосування, що підтверджується чисельними прикладами з відкритих джерел інформації [8; 18; 19].

Особливий інтерес суб’єктів ГК до забезпечення якості ЛЗ саме на етапах реалізації та медичного застосування, на наш погляд, зумовлений низкою чинників. По-перше, етапи реалізації та медичного застосування ЛЗ є найбільш наближеними до широких верств населення, а відповідно, і найбільш зрозумілими та очевидними для здійснення ГК.

По-друге, суб’єктам ГК, за загальним правилом, досить непросто потрапити на територію і в приміщення, де здійснюється, наприклад, розробка чи виробництво ЛЗ, а значна частина територій та приміщень аптечних та лікувально-профілактичних закладів (ЛПЗ) будь-яких форм власності, з якими безпосередньо пов’язана реалізація та медичне застосування ЛЗ, є за своїм правовим режимом загальнодоступною, що суттєвим чином поглижує ГК.

По-третє, величого суспільного резонансу, який виступає стимулом для суб’єктів ГК, набувають як справи про правопорушення, у тому числі про злочини, щодо обігу фальсифікованих чи заборонених ЛЗ, виявлені суб’єктами державного контролю та правоохоронними органами, інформацію про які розповсюджують ЗМІ, так і публічні етичні проступки провізорів (лікарів) на робочих місцях під час взаємодії з клієнтами (пацієнтами) в аптечних закладах чи ЛПЗ щодо якості тих чи інших ЛЗ, про які інформація розповсюджується шляхом

міжособистісної комунікації клієнтів (пацієнтів) чи через соціальні мережі.

Виходячи з вище наведеного, пропонуємо наступне авторське визначення поняття ГК за забезпеченням якості ЛЗ на етапах їх реалізації і медичного застосування.

Відповідно, ГК за забезпеченням якості ЛЗ на етапах їх реалізації і медичного застосування слід розуміти як ініціативну діяльність суб'єктів ГК з моніторингу, нагляду, перевірки та оцінки діяльності аптечних та лікувально-профілактичних закладів усіх форм власності, а також їх посадових осіб, щодо забезпечення якості ЛЗ на предмет відповідності такої діяльності вимогам, встановленим законодавством України, міжнародними стандартами та настановами, професійними етичними нормами, та суспільним інтересам щодо забезпечення населення якісними, високоефективними та безпечними ЛЗ.

Суб'єкти ГК мають свої особливості, які полягають у неоднакових межах та обсязі контролюючого впливу, неоднаковому змісті контрольної діяльності, юридичних наслідках здійснюваного контролю. Разом з тим, між ними існує нерозривний взаємозв'язок, заснований на спільних цілях, принципах, об'єкті контролюної діяльності, що в свою чергу забезпечує єдність і цілісність механізму контролю [6, с. 16].

Суб'єкти ГК визначаються по-різному. Одні теоретики розширяють коло суб'єктів і розглядають парламентський контроль і контроль політичних партій за державною діяльністю як різновид ГК. Інші зважують коло суб'єктів до громадян та їх об'єднань, а також іноземців, які на законних підставах перебувають в країні [3].

Парламентський контроль та контроль політичних партій знаходиться поза предметом та метою даної роботи, оскільки вказані суб'єкти, за загальним правилом, не здійснюють ГК щодо забезпечення якості ЛЗ на етапах реалізації та медичного застосування у окремих аптечних закладах, ЛПЗ чи їх мережах, зосереджуючись на більш загальних напрямках діяльності. У фокусі нашої уваги члени громадянського суспільства та громадські інституції, які безпосередньо задіяні у акціях ГК щодо забезпечення якості ЛЗ на вказаних етапах їх житевого циклу.

Видільсяється слушною класифікація суб'єктів громадського контролю на дві підгрупи – організовану та неорганізовану громадськість [6, с. 12].

Громадські формування як суб'єкти організованої громадськості мають різну мету, завдання, рівень повноважень, територію діяльності, проте їх соціально-політичне призначення полягає насамперед у тому, що вони допомагають людям у розв'язанні проблем повсякденного життя, відкривають широкі можливості для виявлення суспільно-політичної ініціативи, здійснення функцій самоврядування [6, с. 12].

Під неорганізованою громадськістю пропонується розуміти окремих громадян, осіб без громадянства, іноземних громадян, які не поєднані між

собою у будь-які організаційні форми і представляють власні інтереси або об'єднуються ситуаційно – спільні інтереси жителів, користувачів, виборців тощо [6, с. 16].

Проект ЗУ «Про громадянський контроль за діяльністю органів влади, їх посадових і службових осіб» від 07 серпня 2018 року реєстр. № 9013 містить досить оригінальне визначення кола суб'єктів даного виду контролю, подаючи його через визначення права, а саме: право на громадянський контроль є одним з основоположних громадянських прав, яке реалізується особою безпосередньо або через підтримку чи участь у діяльності політичних партій, громадських об'єднань, інших інститутів громадянського суспільства, завданням яких, зокрема, є здійснення громадянського контролю [12].

Автори уже згадуваного проекту ЗУ «Про громадський контроль» від 13 листопада 2015 року реєстр. № 2737-1 (доопрацьований) пропонували, на наш погляд, необґрунтоване звуження суб'єктів ГК до громадських організацій, створених саме для проведення ГК, про що мало бути зазначено у їх статутах, а у складі цих суб'єктів обов'язково мало бути не менше двох громадських експертів [10].

До громадських експертів даний проект ЗУ висував тільки організаційні вимоги – це мали бути особи, призначенні керівним органом суб'єкта ГК, на яких покладаються обов'язки з організації та забезпечення проведення ГК [10]. Жодних кваліфікаційних, морально-етичних, репутаційних чи інших вимог до громадських експертів у даному проекті не зазначено.

Натомість, прав щодо здійснення будь-якого ГК у зазначеному проекті ЗУ позбавлено таких основних суб'єктів громадянського суспільства як політичні партії; релігійні організації; непідприємницькі товариства, що утворюються актами органів державної влади, інших державних органів, органів влади АР Крим, органів місцевого самоврядування; асоціації органів місцевого самоврядування та їх добровільні об'єднання; саморегулювні організації; організації, які здійснюють професійне самоврядування; непідприємницькі товариства, які не є громадськими об'єднаннями [10].

Зважаючи на таке необґрунтоване звуження кола суб'єктів ГК та інші недоліки даного законопроекту, вважаємо цілком обґрунтованим його зняття з розгляду 01 листопада 2016 року.

На сьогодні у фармацевтичній науці не склалося усталених підходів до класифікації суб'єктів ГК за забезпеченням якості ЛЗ на етапах їх реалізації і медичного застосування. Проте практика роботи аптечних закладів та ЛПЗ вказує на те, що найактивнішими громадськими контролерами забезпечення якості ЛЗ виступають різного роду громадські організації (ГО) – передусім, це професійні фармацевтичні спілки та асоціації, ГО пацієнтів та захисту прав споживачів; ЗМІ та громадські активісти.

Так, згідно з результатами соціологічного дослідження, проведено львівською КУ «Інститут

міст» спільно з ТОВ «Український центр вивчення громадської думки «Соціоінформ» упродовж 4 серпня – 25 вересня 2018 року, серед 170 громадських активістів (членів різноманітних ГО) у Західній Україні, зокрема із Львівської, Рівненської, Волинської, Чернівецької, Тернопільської, Закарпатської та Івано-Франківської областей [2, с. 4], було визнано, що 22 % ГО займаються захистом соціально вразливих груп, 21 % ГО – боротьбою з корупцією та хабарництвом, 7 % ГО – боротьбою з нарко-, алкозалежностями [2, с. 16]. Зрозуміло, що вказані напрями діяльності є досить широкими, проте в їх межах зацікавлюють ГО і аптеки та ЛПЗ щодо захисту прав споживачів; ЗМІ та громадські активісти.

В. Боклаг та А. Павленко вказують, що функціонування ГК у демократичному суспільстві може розглядатися як цілеспрямований і дієвий вплив соціальних суб'єктів, головним з яких є громадський активіст, якому мають створюватися необхідні умови для самореалізації творчого потенціалу. З активізацією ГК посилюється вплив громадянського суспільства на всі сфери життєдіяльності суспільства [1, с. 63].

В Україні існує достатньо розвинене законодавство, яким встановлено порядок створення та діяльності громадських організацій, засобів масової інформації та інших інститутів громадянського суспільства різного роду. У той же час, саме постать громадського активіста є найбільш невизнаненою як з правової, так і з етичної точки зору, оскільки жодного чіткого нормативного визначення поняття громадського активізму чи правового статусу громадського активіста у чинному законодавстві України не міститься, а щодо морально-етичної оцінки явища вітчизняного громадського активізму, то вона набула досить неоднозначного характеру, що втілюється у численних критичних публікаціях та, навіть, у неоднозначних законодавчих ініціативах [4; 9; 15; 16].

Висновки і пропозиції. Таким чином, ГК за забезпеченням якості ЛЗ на етапах їх реалізації і медичного застосування слід розуміти як ініціативну діяльність суб'єктів ГК з моніторингу, нагляду, перевірки та оцінки діяльності аптечних та лікувально-профілактичних закладів усіх форм власності, а також їх посадових осіб, щодо забезпечення якості ЛЗ на предмет відповідності такої діяльності вимогам, встановленим законодавством України, міжнародними стандартами та настановами, професійними етичними нормами, та суспільним інтересам щодо забезпечення населення якісними, високоефективними та безпечними ЛЗ.

На даний час у фармацевтичній науці не склалося усталених підходів до класифікації суб'єктів ГК за забезпеченням якості ЛЗ на етапах їх реалізації і медичного застосування. Проте практика роботи аптечних закладів та ЛПЗ вказує на те, що найактивнішими громадськими контролерами забезпечення якості ЛЗ виступають різного роду громадські організації (ГО) – передусім, це професійні фармацевтичні спілки та асоціації, ГО пацієнтів та

захисту прав споживачів; ЗМІ та громадські активісти.

Вказане вимагає інтенсифікації пошуків оптимальних правових та етичних механізмів взаємодії на робочих місцях провізорів (лікарів), з одного боку, та різного роду представників громадськості (передусім – громадських активістів) як суб'єктів ГК за забезпеченням якості ЛЗ на етапах їх реалізації і медичного застосування, з іншого боку. Зазначені питання є перспективою для подальшого наукового пошуку.

Список використаних джерел:

1. Боклаг В. А., Павленко А. О. Громадський контроль у контексті об'єднання територіальних громад та децентралізації в Україні. *Актуальні проблеми державного управління*. 2017. № 1. С. 60-65. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/apdy_2017_1_11 (дата звернення: 20.05.2019).
2. Громадські активісти, мережуйтеся! Звіт за результатами соціологічного дослідження КУ «Інститут міста». / Приходько Т. та ін. Львів, 2018. 41 с.
3. Захаров Є. Громадський контроль і права людини. *Права людини в Україні. Інформаційний портал Харківської правозахисної групи* : веб-сайт. URL: <http://khpg.org/index.php?id=1261552395> (дата звернення: 20.05.2019).
4. Казанжи З. Хто такі громадські активісти? Рубрика. *Все по полічках* : веб-сайт. URL: <https://tubryka.com/blog/hto-taki-gromadski-aktyvisty/> (дата звернення: 20.05.2019).
5. Конституція України : Закон України від 28 черв. 1996 р. № 254-К/96-ВР (зі змінами і доповн., у редакції від 21 лют. 2019 р.). *Відомості Верховної Ради України*. 1996. № 30. Ст. 141. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 20.05.2019).
6. Косінов С. А. Суб'єкти громадського контролю. *Проблеми законності*. 2015. Вип. 129. С. 10-19. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pz_2015_129_4 (дата звернення: 20.05.2019)
7. Менджул М. В. Громадський контроль за використанням та розпорядженням майном об'єднаної територіальної громади. *Порівняльно-аналітичне право*. 2018. № 4. С. 308-310. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/23253> (дата звернення: 20.05.2019).
8. Неefективні чи фальсифіковані: чи можуть українці вберегтися від неякісних ліків. Спецкор. Новини 2+2. *YouTube* : веб-сайт. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=fX8g0RdiFSs> (дата звернення: 20.05.2019).
9. Пекар В. На які гроші живуть громадські активісти? *Часопис* : веб-сайт. URL: <https://www.pravda.com.ua/columns/2018/03/27/7175896/> (дата звернення: 20.05.2019).
10. Про громадський контроль : проект Закону України від 13 листоп. 2015 р. реєстр. № 2737-1 (доопрацьований). *Верховна Рада України. Офіційний веб-портал* : веб-сайт. URL:

http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=55101 (дата звернення: 20.05.2019).

11. Про громадський контроль : проекті Закону України від 14 квіт. 2014 р. реєстр. № 4697. *ЛІГА: ЗАКОН* : веб-сайт. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JG3MH00A.html (дата звернення: 20.05.2019).

12. Про громадянський контроль за діяльністю органів влади, їх посадових і службових осіб : проект Закону України від 07 серп. 2018 р. реєстр. № 9013. *Верховна Рада України. Офіційний веб-портал* : веб-сайт. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=64506 (дата звернення: 20.05.2019).

13. Про затвердження Порядку контролю якості лікарських засобів під час оптової та роздрібної торгівлі : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 29 верес. 2014 р. № 677 (зі змінами і доповн., у редакції від 24 берез. 2017 р.). *Офіційний вісник України*. 2014. № 98. Ст. 2857. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1515-14> (дата звернення: 20.05.2019)

14. Про лікарські засоби : Закон України від 04 квіт. 1996 р. № 123/96-ВР (зі змінами і доповн., у редакції від 04 листоп. 2018 р.). *Відомості Верховної Ради України*. 1996. № 22. Ст. 86. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/123/96-%D0% B2%D1%80> (дата звернення: 20.05.2019).

15. Равчев О. Громадські активісти на прицілі у влади. *Українська правда* : веб-сайт. URL: <https://www.pravda.com.ua/columns/2018/03/27/7175896/> (дата звернення: 20.05.2019).

16. Собко Я. Активіст – професія чи особливий вид лицемірства? *Резонанс* : веб-сайт. URL: <http://resonance.ua/aktivist-profesiya-chi-osobliviy-vid/> (дата звернення: 20.05.2019).

17. Солонтай О. Громадський контроль : курс ВУМ. *ВУМ on-line* : веб-сайт. URL: <https://vumonline.ua/course/public-control/> (дата звернення: 20.05.2019).

18. Тігай К. Як програмісти створили безкоштовний сервіс перевірки ліків на фальсифікат. *Бізнес Цenzor* : веб-сайт. URL: https://biz.censor.net.ua/resonance/3063318/yak_prog_ramsti_stvorili_bezkoshtovniyi_servs_perevrki_lkv_na_falsifikat (дата звернення: 20.05.2019).

19. Фальсифікованих ліків в Україні може бути значно більше, аніж звітує Держлікслужба – ГО «Медичний контроль». *Гордон* : веб-сайт. URL: <https://gordonua.com/ukr/news/society/falsifikovanih-likiv-v-ukrajini-mozhe-but-na-porjadok-bilshe-nizh-zvituje-derzhliksluzhba-go-medichnij-kontrol-222888.html> (дата звернення: 20.05.2019).

#5 (45), 2019 część 2

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe
(Warszawa, Polska)

Czasopismo jest zarejestrowane i publikowane w Polsce. W czasopiśmie publikowane są artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Czasopismo publikowane jest w języku polskim, angielskim, niemieckim i rosyjskim.

Artykuły przyjmowane są do dnia 30 każdego miesiąca.

Częstotliwość: 12 wydań rocznie.

Format - A4, kolorowy druk

Wszystkie artykuły są recenzowane

Każdy autor otrzymuje jeden bezpłatny egzemplarz czasopisma.

Bezpłatny dostęp do wersji elektronicznej czasopisma.

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Peter Clarkwood(University College London)

#5 (45), 2019 part 2

East European Scientific Journal
(Warsaw, Poland)

The journal is registered and published in Poland. The journal is registered and published in Poland. Articles in all spheres of sciences are published in the journal. Journal is published in English, German, Polish and Russian.

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Each author receives one free printed copy of the journal

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor in chief - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

The scientific council

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Peter Clarkwood(University College London)

Igor Dziedzic (Polska Akademia Nauk)
Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)
Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)
Kehan Schreiner(Hebrew University)
Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)
Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)
Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)
Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)
Redaktor naczelny - Adam Barczuk

1000 kopii.

Wydrukowano w «Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska»

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe

Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska

E-mail: info@eesa-journal.com ,
http://eesa-journal.com/

Igor Dziedzic (Polska Akademia Nauk)
Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)
Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)
Kehan Schreiner(Hebrew University)
Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)
Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)
Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)
Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)
Editor in chief - Adam Barczuk

1000 copies.

Printed in the "Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland»

East European Scientific Journal

Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland

E-mail: info@eesa-journal.com ,

http://eesa-journal.com