

Выводы

Для представленной ранее дискретной модели [1,2] предложены методы дискретизации континуальных нагрузок, с получением сосредоточенных сил в узлах модели. Так же предложен метод получения

напряжений относительно реакций рассчитанных в ходе работы алгоритма последовательных приближений [4].

Предложено два подхода для отображения данных реакций, как в виде эпюр напряжений, так и в виде диаграмм напряжений.

Литература

1. Шамровський О.Д. Дискретні моделі для плоских статических задач теорії пружності [Текст] / А.Д. Шамровський, Ю.А. Лымаренко, Д.Н. Колесник, Миняйло Т.А., В.В. Кривуляк // Восточно-Европейский журнал передовых технологий // научный журнал. – Харьков: Технологический центр, 2011. – №3/7 (51). – С. 11–18.
2. Шамровський А.Д. Решение плоских статических задач механики деформируемого твердого тела при помощи дискретных моделей, получаемых на основе экспериментальных данных [Текст] / А.Д. Шамровський, Ю.А. Лымаренко, Д.Н. Колесник // Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій: збірник наукових праць / Дніпропетровський національний університет. - Дніпропетровськ: Ліра, 2011. - Вип. 17. - С. 274–288.
3. Шамровський О.Д. Метод последовательных приближений для расчета стержневых систем [Текст] / О.Д. Шамровський, А.І. Безверхий, В.В. Кривуляк // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні, 2008. – № 2. – С. 110 –118.
4. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела [Текст] : учебное пособие для вузов / Ю.Н. Работнов. - 2-е изд., испр. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. - 712 с.

В роботі виконано аналіз галузі легкового автомобілебудування України: розглянуто товарну номенклатуру та структуру виробництва легкових автомобілів в Україні; визначено кількісні та якісні показники трудових ресурсів автомобілебудівної галузі; охарактеризовано локалізацію виробництва

Ключові слова: автомобілебудування, легковий автомобіль, структура виробництва легкових автомобілів

В работе выполнен анализ отрасли легкового автомобилестроения Украины: рассмотрена товарная номенклатура и структура производства легковых автомобилей в Украине; определены количественные и качественные показатели трудовых ресурсов автомобилестроительной отрасли; охарактеризована локализация производства

Ключевые слова: автомобилестроение, легковой автомобиль, структура производства легковых автомобилей

The analysis of Ukrainian motor-car construction industry is made: a commodity nomenclature and pattern of automobile car production is considered in Ukraine; the quantitative and qualitative indexes of motor industry labour resources are determined, localization of production is characterized

Keywords: motor industry, car, car production pattern

УДК 629.331

АНАЛІЗ ГАЛУЗІ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЕ- БУДУВАННЯ УКРАЇНИ

О.Г. Кривоконь

Кандидат філософських наук, доцент*

Контактний тел.: (057) 707-64-64

E-mail: kryvokon@mail.ru

А.І. Бондаренко

Кандидат технічних наук*

Контактний тел.: (057) 707-64-64,

095-867-44-78

E-mail: anatoliybon@rambler.ru

*Кафедра "Автомобіле- і тракторобудування"

Національний технічний університет

"Харківський політехнічний інститут"

вул. Фрунзе, 21, м. Харків, Україна 61002

Вступ

Автомобілебудівна галузь, яку в багатьох економічно розвинених країнах світу відносять до стратегіч-

ної, в Україні, на жаль, досить повільно відновлюється після кризи.

Незважаючи на суттєве скорочення обсягів виробництва та продажу легкових автомобілів, жоден з се-

рйозних гравців за час кризи та в післякризовий період не покинув автомобільний ринок країни. Компанії прагнуть залишитися та готові працювати певний час зі збитками, розуміючи, що ринок України має величезний потенціал.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідженню проблем в галузі легкового автомобілебудування в Україні та світі, аналізу галузі легкового автомобілебудування України присвячені роботи [1 – 10].

Слід відмітити, що при підготовці матеріалів для даної публікації, ми скористались деякими доробками люб'язно наданими науковцями і практиками, які разом з авторами брали активну участь в формуванні та впровадженні “Концепції програми розвитку легкового автомобілебудування України”.

В роботі [2] проаналізовано сучасний стан автомобілебудування України та відмічено наступне:

1. Зміцнення міжнародних позицій українського автомобілебудування здійснювалося за рахунок нарощування виробництва автомобілів іноземних марок, що відбувалося за рахунок згортання розробок вітчизняних брендів.

2. Міжнародна співпраця України у сфері автобудування концентрується, в основному, на постачаннях комплектуючих для крупновузлової збірки легкових автомобілів.

Не приділяється належної уваги науково-технологічній співпраці на основі розвитку патентно-ліцензійної діяльності, трансферу технологій, міжнародної кооперації із загальної розробки перспективних автомобілів.

3. Висока вразливість галузі під час кризи значною мірою обумовлена зволіканням із технологічним переозброєнням, низькою інноваційною активністю підприємств, браком власних оригінальних розробок. Відсутність в Україні зваженої стратегії розвитку автомобільної промисловості гальмує проведення технологічної модернізації галузі, стримує надходження іноземних інвестицій, укладання угод щодо співпраці із закордонними автомобільними компаніями.

4. Обмеженість українського експорту автомобілів переважно ринками країн СНД та ігнорування можливостей поширення присутності на ринках Африки, Латинської Америки, окремих азіатських країн створює загрозу зменшення обсягів експорту щодо недорогих і прийнятних за якістю автомобілів.

5. Українській автомобільній промисловості бракує ініціативи і наполегливості в створенні альянсів із провідними світовими автокомпаніями, в придбанні акцій іноземних автокомпаній і будівництві своїх автозаводів за кордоном.

6. Нажаль, не використовується наявний науково-технічний потенціал країни в створенні відповідних сучасному рівню автомобілів. Фінансові, інтелектуальні, матеріально-технічні ресурси вітчизняної автомобільної промисловості не концентруються на провідних напрямках науково-технічного прогресу, не враховуються тенденції вдосконалення екологічних параметрів продукції, не вирішується проблема утилізації старих авто.

Мета та постановка завдань

Метою даної роботи є аналіз галузі легкового автомобілебудування України. Для досягнення поставленої мети необхідно:

- проаналізувати товарну номенклатуру та структуру виробництва легкових автомобілів в Україні;
- визначити кількісні та якісні показники трудових ресурсів автомобілебудівної галузі;
- охарактеризувати локалізацію виробництва;
- визначити основні регулюючі нормативні документи технічної політики галузі легкового автомобілебудування України;
- охарактеризувати технічний рівень продукції, виробленої в Україні підприємствами автомобілебудівної галузі;
- визначити основні ринки збуту легкових автомобілів вітчизняного виробництва.

Аналіз галузі легкового автомобілебудування України

Товарна номенклатура

Станом на кінець 2011 року, виробництво легкових автомобілів в Україні представлено наступними підприємствами:

1. ЗАТ “Запорізький автомобільний завод” (або ЗАТ “ЗАЗ”) (Корпорація “Укравто”) – крупновузлова (SKD) і дрібноузлова (MKD) збірка легкових автомобілів [11];

2. Корпорація “Богдан” (в складі ВАТ “Луцький автомобільний завод” (або ВАТ “ЛуАЗ”), та ВАТ “Черкаський автомобільний завод “Богдан” (ЧАЗ “Богдан”)) – крупновузлова і дрібноузлова збірка легкових автомобілів [12];

3. ЗАТ “Єврокар” – крупновузлова і дрібноузлова збірка легкових автомобілів [13];

4. ТОВ “ВО “Кременчуцький автоскладальний завод” (або ТОВ “КрАСЗ”) – крупновузлова збірка легкових автомобілів [14].

Перелік моделей легкових автомобілів, які вироблялись в Україні в 2010 році, наведено в табл. 1, структура виробництва легкових автомобілів в Україні в 2010 та 2011 роках – на рис. 1, 2.

Таблиця 1

Моделі легкових автомобілів які вироблялись в Україні в 2010 р.

Підприємство	Категорія збірка	Модель
ЗАТ “ЗАЗ”	SKD, MKD	ЗАЗ Ланос, ЗАЗ Сенс, DaewooLanos, DaewooSen, BA3, Chevrolet, KIA, Chance, Славута
Корпорація “Богдан”	SKD, MKD	BA3, Hyundai (SantaFe, Matrix, Accent, Tucson, Sonata, Elantra)
ЗАТ “Єврокар”	SKD, MKD	Skoda (Octavia, Fabia, Superb, Roomster, Yeti)
ТОВ “КрАСЗ”	SKD	Gelly, SsangYong (Rexton, Kyron, Action, Korando)

На сьогодні в сегменті виробництва легкових автомобілів в Україні присутне, головним чином, круп-

новузлова збірка іноземних марок з імпортованих машинокомплектів. Обсяг дрібноузлової збірки не значний і обмежується невеликою кількістю моделей (ЗАЗ Ланос, ЗАЗ Сенс, Chevrolet Aveo (модель Т250), ВАЗ, Skoda Octavia Tour та декілька інших).

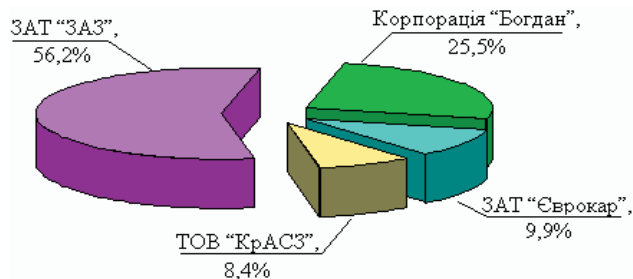


Рис. 1. Структура виробництва легкових автомобілів в Україні в 2010 році [15]

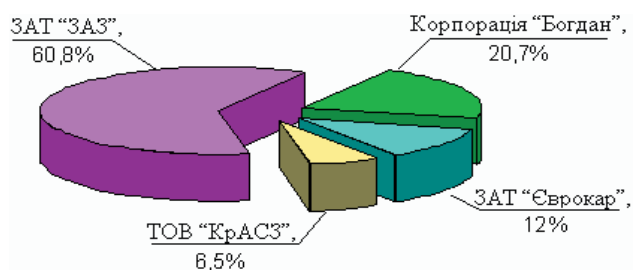


Рис. 2. Структура виробництва легкових автомобілів в Україні в 2011 році [15]

Трудові ресурси

Загальна кількість працюючих в галузі легкового автомобілебудування протягом 2005 – 2011 рр. скоротилась з 27 тис. чол. до 4,4 тис. чол. Таке суттєве зменшення кількості працюючих сталося внаслідок різкого зниження обсягів виробництва в умовах фінансово-економічної кризи та посилення конкуренції з боку імпорту. В той же час, вітчизняні автовиробники намагались максимально зберегти кваліфіковані кадри.

В даний час державна система підготовки спеціалістів для автомобілебудування включає 40 професійних технічних училищ, 10 технікумів і технічних ліцеїв, 5 вищих навчальних закладів. Наявна система навчання не відповідає світовим стандартам і не адаптована до вимог вітчизняних автомобілебудівельних компаній. Останні самостійно організовують додаткову підготовку кадрів шляхом створення робочих класів, проведення тренінгів, курсів, семінарів, впровадження стажування на закордонних виробництвах тощо.

Через недостатню престижність робітничих професій і низький рівень заробітної плати, процеси омолодження персоналу автомобілебудівельних підприємств значно уповільнилися, як наслідок, середній вік працюючих складає близько 50 років.

Вартість робочої сили в Україні [16] тотожна з азійськими країнами та нижча, ніж в Росії та в європейських країнах (рис. 3).

Також галузь відчуває значну конкуренцію за кваліфіковані кадри з боку станцій технічного обслуговування.

Локалізація виробництва

На сьогодні ступінь локалізації виробництва легкових автомобілів в українських автовиробників знаходиться в межах 10 – 60%, і в середньому не перевищує 26% (табл. 2).

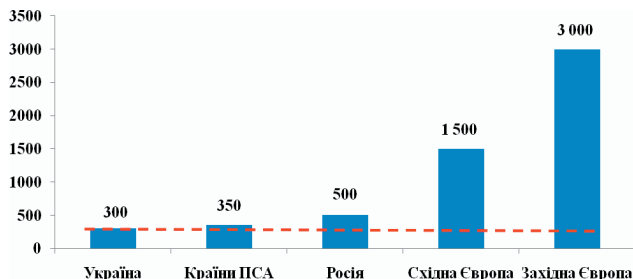


Рис. 3. Середньомісячний розмір зарплати робітника в промисловості різних країн світу [16], євро/місяць

Сегмент виробництва автокомплектуючих в Україні представлений двома групами підприємств:

- українські виробники комплектуючих, які існували ще за часів СРСР, не інтегровані з глобальними автоконцернами, і тому мають обмежений попит (випускають запчастини для ВАЗ, Sens і Lanos);
- потужності глобальних виробників автокомплектуючих із 100% прямими іноземними інвестиціями, які представлені в основному в західних областях України і виробляють електродржгути і кабельну продукцію з високою часткою ручної праці. Понад 98% виробленої ними продукції поставляється на експорт, в основному в країни Євросоюзу (наприклад - "Yazaki Ukraine" [17]).

Таблиця 2

Ступінь локалізації виробництва комплектуючих для легкових автомобілів в розрізі підприємств

Підприємство	Ступінь локалізації
ЗАТ "ЗАЗ"	В середньому – 37%, в т.ч.: -до 55% для моделей Ланос, Сенс; -до 20% для інших моделей
Корпорація "Богдан"	В середньому 45%, при цьому: -до 30% для Hyundai; -до 60% для ВАЗ.
ЗАТ "Єврокар"	до 12%
ТОВ "КрАСЗ"	до 10%
Середнє значення по галузі	до 26%

На підприємстві "Yazaki Ukraine" виготовляють автомобільну кабельну продукцію для різних автомобільних компаній світу. А конкретно – електропроводку для вікон, дверей, панелі управління, що з'єднує різні автомобільні агрегати та компоненти найвищої якості, що відповідає світовим стандартам.

Не дивлячись на розвинену металургію (Україна посідає 7 місце в світовому рейтингу по виплавці сталі), в країні відсутнє виробництво автомобільного листа і потреба в ньому в повній мірі покривається імпортом.

Низький рівень локалізації виробництва легкових автомобілів на території України обумовлений недостатністю масштабів їх щорічного виробництва.

До 2008 року існуюча в Україні система митних ставок робила виробництво автокомплектуючих всередині країни непривабливим, надаючи автовиробникам великі пільги на імпорт запчастин і, одночасно, серйозно обмежуючи імпорт готових автомобілів. Навіть при цьому, в умовах зростання виробництва легкових автомобілів в Україні, ряд іноземних підприємств розглядали інвестиційні Проекти з налагодження виробництва автокомплектуючих на території нашої держави. Зокрема, це організація випуску інженерних пластиків, литих дисків, автомобільних сидінь, пластикових паливних баків, автомобільного скла, гальмівних систем тощо.

Ситуацію кардинально змінило приєднання країни до Світової організації торгівлі. Зміна митного режиму (імпорتنі мита на нові та вживані автомобілі було знижено, а на автозапчастини – підвищено) поставила питання про необхідність переходу до дрібноузлового збирання автомобілів з перспективою створення в Україні місцевих виробництв комплектуючих. Однак, різке зниження продажів в усіх сегментах автомобільного ринку поставило під сумнів реалізацію сценарію швидкого розвитку галузі в найближчі кілька років. У ситуації, коли випуск та продаж нових автомобілів в Україні стрімко впав, а відновлення відбувається досить повільними темпами, створення нових виробництв автокомплектуючих є недоцільним.

Технічна політика

Основним регулюючим документом технічної політики в Україні є Постанова Кабінету Міністрів України від 12 жовтня 2010 року № 933 «Про затвердження Технічного регламенту безпеки машин та устаткування» [18], яка встановлює основні вимоги до машин та устаткування.

Даний документ розроблено з урахуванням вимог Директиви Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу 2006/42/ЄС від 17 травня 2006 року щодо машин і устаткування.

Також Наказом Мінтрансу від 04 червня 2002 року № 361 затверджено частину Правил ЄЕК ООН [19] у сфері регулювання автомобільної галузі, діючих в рамках міжнародної Женевської Угоди (Женевська Угода 1958 року про прийняття єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах, з поправками від 1995 року щодо наявності відповідних сертифікатів та/або протоколів випробувань на нові вироби цього типу (варіанта, версії)), до якої Україна приєдналась в 2000 році Законом України № 1448-III.

Інша частина правил ЄЕК ООН містить посилання на міжнародні стандарти (ISO) та європейські нор-

ми (EN), які не затверджені в Україні як національні чи міждержавні стандарти. Їх імплементація потребує впровадження відповідних змін національної технічної стандартизації.

На сьогодні в Україні основними регулюючими нормативними документами технічної політики галузі легкового автомобілебудування є Постанова КМУ № 933 і затверджена частина Правил ЄЕК ООН в рамках міжнародної Женевської Угоди 1958 року.

Технології

Українські автовиробники використовують технології глобальних автоконцернів, легкові автомобілі яких вони виробляють.

Технічний рівень виробленої в Україні продукції може як повністю відповідати сучасним вимогам (у випадку виробництва моделей паралельно з їх розробниками і виробниками), так і мати певне відставання (у випадку випуску моделей, що зняті з виробництва та передані для виробництва в Україні на договірних засадах).

Впровадження національних новітніх технологій в легковому автомобілебудуванні потребує залучення значних обсягів інвестицій для переоснащення існуючих та створення нових сучасних виробничих потужностей.

Таким чином, на сьогодні технологічний розвиток галузі легкового автомобілебудування здійснюються в умовах виконання вимог світових автовиробників. Основною відмінністю є незначний рівень автоматизації виробничих процесів та висока питома вага ручної праці, що призводить до зменшення якісних показників кінцевої продукції та зниження її конкурентоздатності.

Ринки збуту

Вироблені в Україні автомобілі реалізуються як на внутрішній ринок, так і на експорт [15] (рис. 4). Протягом 2006 – 2011 рр. поставки нових легкових автомобілів українського виробництва здійснювались більш ніж в 40 країн світу, але найбільший обсяг припадає на Росію (рис. 5). Експорт легкових автомобілів в інші країни носить разовий характер.

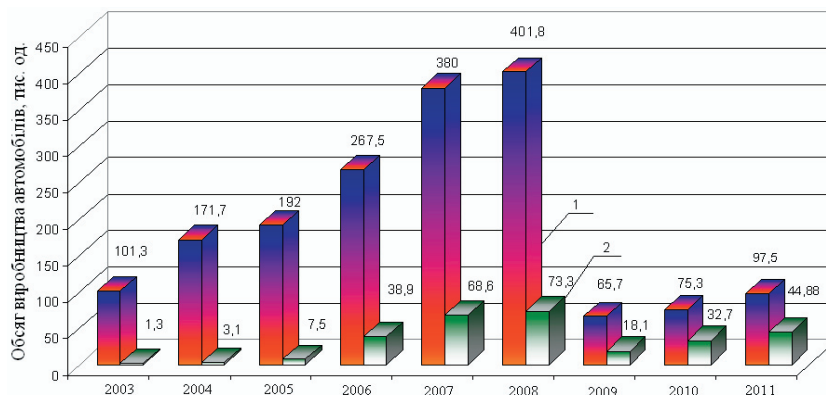


Рис. 4. Обсяг виробництва легкових автомобілів в Україні (1) та експорту (2) в 2003 – 2011 рр.

Висновки

На сьогодні в сегменті виробництва легкових автомобілів в Україні присутнє, головним чином, крупно-вузлова збірка іноземних марок з імпортованих машинокомплектів. Обсяг дрібновузлової збірки не значний і обмежується невеликою кількістю моделей (ЗАЗ Ланос, ЗАЗ Сенс, Chevrolet Aveo (модель Т250), ВАЗ, Skoda Octavia Tour та декілька інших).

Наявна державна система підготовки спеціалістів для автомобілебудування не відповідає світовим стандартам і не адаптована до вимог вітчизняних автомобілебудівельних компаній. Автомобілебудівельні компанії змушені самостійно організовувати додаткову підготовку кадрів шляхом створення робочих класів, проведення тренінгів, курсів, семінарів, впровадження стажування на закордонних виробництвах тощо.

В Україні основними регулюючими нормативними документами технічної політики галузі легкового автомобілебудування є Постанова КМУ № 933 і затверджена частина Правил ЄЕК ООН в рамках міжнародної Женевської Угоди 1958 року.

На сьогодні технологічний розвиток галузі легкового автомобілебудування здійснюються в умовах

виконання вимог світових автовиробників. Основною відмінністю є незначний рівень автоматизації виробничих процесів та висока питома вага ручної праці, що призводить до зменшення якісних показників кінцевої продукції та зниження її конкурентноздатності.

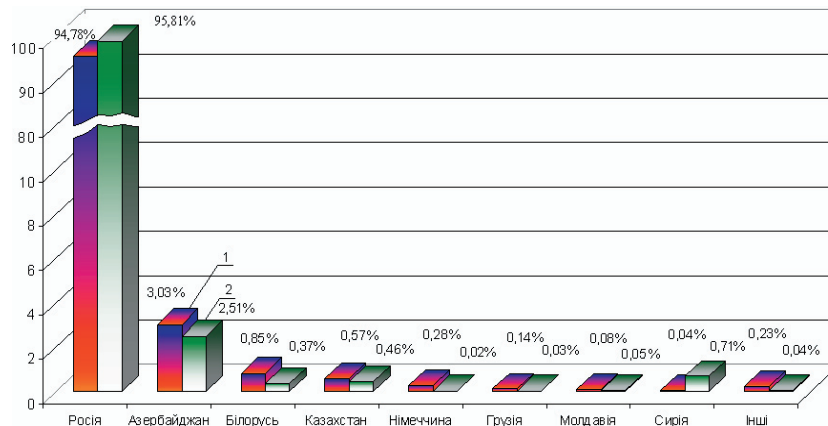


Рис. 5. Обсяг експорту легкових автомобілів за країнами: 2009 р. (1), 2010 р. (2)

Основним споживачем легкових автомобілів, вироблених в Україні, є внутрішній ринок (більше 50% від загального виробництва) та Росія (близько 96% від загального обсягу експорту).

Література

1. Кищун В.А. Виробництво легкових автомобілів: світові та вітчизняні тенденції / В.А. Кищун // Луцький національний технічний університет: зб. наук. праць. Електронне наукове видання. – 2003. – № 13. – С. 137 – 145.
2. Олейников А.А. Потенциал международной кооперации Украины в сфере автомобилестроения. Инвестиционно-консалтинговый портал «InVenture». Режим доступа до сайту: <http://inventure.com.ua/main/analytics/security/govsecurity/potencial-mezhdunarodnoi-kooperacii-ukrainy-v-sfere-avtomobilstroeniya>.
3. Омельченко А.В. Визначення основних напрямків розвитку автомобільного транспорту на довгострокову перспективу / А.В. Омельченко // Вісник Національного транспортного університету. – 2008. – № 17, Ч. 1. – С. 71 – 73.
4. Малых С.В. Изменения в выпуске важнейшей продукции машиностроения и перспективы ее спроса / С.В. Малых // Труды Одесского политехнического университета. – 2004. – № 1 (21). – С. 13 – 15.
5. Холодный Ю.Ф. Оптимизация производства автомобилестроительных предприятий с применением современных технологий / Ю.Ф. Холодный, А.И. Богдан, В.Ю. Холодный // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. Транспорт. Дорожні та будівельні машини. – 2008. – № 6 (53), Ч. 1. – С. 98 – 101.
6. Стернюк О.Б. Особливості асортиментної політики автомобілебудівного підприємства в умовах кризи / О.Б. Стернюк // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Проблеми економіки та управління. – 2009. – № 640. – С. 400 – 406.
7. Кривоконь О.Г. Передумови та перспективи розвитку автомобілебудівної галузі в Україні / О.Г. Кривоконь, А.І. Бондаренко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 6/2 (54). – С. 46–50.
8. Чобиток В.И. Оценка уровня конкурентоспособности отечественных машиностроительных предприятий / В.И. Чобиток // Вестник национального технического университета “ХПИ”: сб. науч. трудов. Тематический выпуск “Технический прогресс и эффективность производства”. – 2010. – № 64. – С. 10 – 16.
9. Алмашій Я.І. Аналіз розвитку автомобільних кластерних формувань в контексті транскордонного співробітництва Закарпаття та ЄС / Я.І. Алмашій // Науковий вісник ужгородського університету. Економіка. – 2011, № 32. – С. 197 – 204.
10. Шевцов Д. Наш автопром: кризис гигантов / Д. Шевцов // Авторевю. – 2003. – №4. – С. 12 – 13.
11. Офіційний сайт ЗАТ “Запорізький автомобілебудівний завод”. Режим доступу до сайту: <http://www.avtozaz.com/ua>.
12. Офіційний сайт корпорації “Богдан”. Режим доступу до сайту: <http://www.bogdan.ua>.
13. Офіційний сайт ЗАТ “ЄвроКар”. Режим доступу до сайту: <http://www.eurocar.com.ua>.

- 14. Офіційний сайт ТОВ “КрАСЗ”. Режим доступу до сайту: <http://krasz.com.ua>.
- 15. Асоціація автопроизводителей України “УкрАвтопром”. Режим доступа к сайту: <http://ukrautoprom.com.ua>.
- 16. Державна служба статистики України. Режим доступу до сайту: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
- 17. Офіційний сайт ТОВ “Yazaki Ukraine”. Режим доступу до сайту: <http://www.yazaki-ukraine.com>.
- 18. Постанова Кабінету Міністрів України від 12 жовтня 2010 року № 933 «Про затвердження Технічного регламенту безпеки машин та устаткування». Режим доступу до сайту: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=933-2010-%EF>.
- 19. Офіційний сайт Європейської Економічної Комісії ООН. ЕЕК ООН. Режим доступу до сайту: <http://www.unece.org/oes/history/history.html>.

УДК 535.62

ГІДРОДИНАМІКА ПЛІВКОВОЇ ТЕЧІЇ НА КОНІЧНІЙ ПОВЕРХНІ

В. А. Пархомчук

Аспірант, асистент
Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

Механіко-машинобудівний інститут
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»
пр. Перемоги, 37, корп. 1, кімн. 257, м. Київ,
03056

Контактний тел.: (044) 360-74-91, 066-408-41-51
E-mail: parkhomchuk@gala.net

Проведено аналіз гідродинамічних характеристик рідинних плівок, що стікають під дією гравітаційних сил на конічних профільованих поверхнях

Ключові слова: рідинні плівки, профільовані поверхні, конічні поверхні, гідродинаміка

Проведен анализ гидродинамических характеристик жидкостных пленок, стекающих под действием гравитационных сил на конических профилированных поверхностях

Ключевые слова: жидкостные пленки, профилированные поверхности, конические поверхности, гидродинамика

The analysis of hydrodynamic descriptions of liquid films, flowing down under the action of gravitational forces on conical the profiled surfaces is conducted

Keywords: liquid films, profile surfaces, conical surfaces, hydrodynamic

1. Вступ

Вивчення гідродинамічних характеристик плівок, що стікають під дією гравітаційних сил, необхідне для отримання даних, на основі яких можна аргументовано визначити основні розміри плівкових тепломасообмінних апаратів.

Таке вивчення дозволяє також визначити в кожному випадку межі оптимальних навантажень по газу та рідині, гідравлічний опір, час перебування фаз і ряд інших параметрів.

2. Мета роботи

Основною метою даної роботи є аналіз гідродинамічних характеристик плівок, що стікають під дією гравітаційних сил на конічних профільованих поверхнях.

3. Матеріал і результат досліджень

Схема течії ламінарної плівки по конічній поверхні і основні позначення приведені на рис. 1.

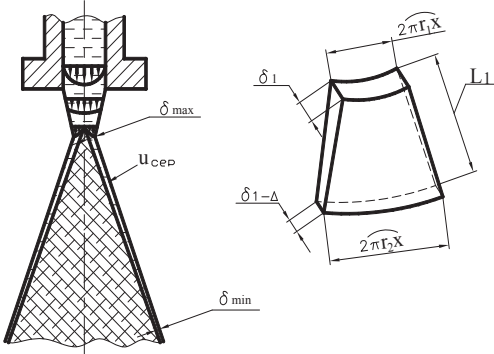


Рис. 1. Схема течії ламінарної плівки на конічній поверхні