

УНИВЕРСАЛИЗАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ ОБЛИЦОВКИ КУЗОВОВ АВТОБУСОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

С.В. Войтків, ген. конструктор, Заслуженный машиностроитель Украины, НТЦ «Автополипром», г. Львов, М.Е. Тараненко, профессор, д.т.н., НАУ «ХАИ»

***Аннотация.** Рассмотрены направления снижения себестоимости изготовления кузовов автобусов на основе использования штамповки крупногабаритных деталей их облицовки на электрогидравлических прессах (ЭГ-прессах) – разработка унифицированных деталей заготовок крупногабаритных деталей облицовки кузовов автобусов, разработка технологических процессов и варианты создания универсальной технологической оснастки для изготовления деталей облицовки кузовов автобусов на ЭГ-деталей, в т.ч. процессов одновременной штамповки одно- или разнотипных деталей.*

***Ключевые слова:** листовая электрогидравлическая штамповка, кузов автобуса, технология, себестоимость, унификация, универсализация.*

УНІВЕРСАЛІЗАЦІЯ ДЕТАЛЕЙ ОБЛИЦЮВАННЯ КУЗОВІВ АВТОБУСІВ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЦЕННЯ ДЛЯ ЇХ ВИГОТОВЛЕННЯ

С.В. Войтків, ген. конструктор, Заслуженный машинобудівник України, НТЦ «Автополіпром», м. Львів, М.Є. Тараненко, професор, д.т.н., НАУ «ХАІ»

***Анотація.** Розглянуто напрями зниження собівартості виготовлення кузовів автобусів на основі використання штамповки багатогабаритних деталей їх облицювання на електрогидравлических пресах (ЕГ-пресах) – розробка уніфікованих деталей заготовок багатогабаритних деталей облицювання кузовів автобусів, розробка технологічних процесів та варіанти створення універсального технологічного оснащення для виготовлення деталей облицювання кузовів автобусів, у тому числі процесів штампування одно- або різнотипних деталей.*

***Ключові слова:** листова електрогидравлічна штамповка, кузов автобуса, технологія, собівартість, уніфікація, універсализация.*

UNIVERSALIZATION OF BUS BODY FACING DETAILS AND PRODUCTION TOOLING FOR THEIR MANUFACTURING

S. Voytkiv, general constructor, Honoured machine builder of Ukraine NYC “Avtopoliprom” Lviv, M. Taranenko, professor, dr. eng. sc., KhaCU “KhAI”

***Abstract.** The directions concerning bus body production costs reduction based on large-size facing details stamping on electric-hydraulic presses are considered. The engineering of unified large-size facing detail blanks, manufacturing processes and variants of unified technological tooling for bus body facing details production, including simple- or multi-type details are described.*

***Key words:** electrohydraulic sheet stamping, bus body, technology, first cost, unification, universalization.*

Введение

В условиях рыночной экономики и жесткой конкурентной борьбы чрезвычайно актуальное и очень большое значение приобретают

качество и себестоимость изготовления продукции как составляющие части ее рыночной цены. Безусловно, что оба этих фактора тесно связаны между собой.

Анализ публикаций

Основные пути повышения качества продукции изложены в [1, 3, 4]. Для отечественного автобусостроения характерным признаком является производство автобусов на основе использования автомобильных или специальных автобусных шасси или же отдельных агрегатов трансмиссии и ходовой части. Следовательно, отечественные автобусные заводы являются кузовостроительными предприятиями.

В общей структуре трудоемкости изготовления кузовов автобусов, созданных на базе автомобильных шасси, в среднем около 55 % составляет изготовление так называемого «черного» кузова, а 36 % – изготовление его деталей, причем основная доля себестоимости изготовления деталей приходится на крупногабаритные тонколистовые панели внешней облицовки кузовов автобусов. Таким образом, штамповочно-слесарные работы по изготовлению панелей внешней облицовки кузовов автобусов в значительной мере определяют себестоимость изготовления как кузовов автобусов, так и автобусов в целом.

Цель и постановка задачи

Снижение себестоимости изготовления кузовов автобусов – одна из наиболее важных задач отечественных автобусопроизводителей, которая предопределяет более низкие рыночные цены автобусов, что способствует повышению их конкурентоспособности на внутреннем и внешних рынках автобусов аналогичных классов по габаритным параметрам и функциональному назначению.

Пути снижения себестоимости изготовления кузовов автобусов

Снижение себестоимости изготовления кузовов автобусов возможно по многим направлениям [1], например таким, как максимальная унификация кузовов автобусов в рамках одного модельного или типоразмерного ряда, разработка и применение оптимальных технологических процессов и соответствующего оборудования для их изготовления и т.д. Еще одним направлением снижения себестоимости изготовления кузовов автобусов является уменьшение себестоимости изготовления панелей внутренней и внешней облицовки

кузовов автобусов, особенно наиболее сложных по конструкции с криволинейными в двух плоскостях формозадающими линиями. Уменьшение трудоемкости и, соответственно, себестоимости изготовления панелей облицовки кузовов автобусов возможно по следующим путям:

- использование принципов максимальной унификации деталей облицовки кузовов в рамках нескольких модельных рядов автобусов различного функционального назначения;
- использование принципа универсализации панелей внутренней и внешней облицовки кузовов автобусов;
- разработка оптимальных технологических процессов изготовления панелей внутренней и внешней облицовки кузовов автобусов;
- использование принципа универсализации технологической оснастки, применяемой для изготовления панелей внутренней и внешней облицовки кузовов автобусов.

Максимальная унификация деталей облицовки кузовов

Максимальная унификация деталей облицовки кузовов в рамках нескольких модельных рядов автобусов состоит в применении наиболее сложных и трудоемких в изготовлении панелей внутренней и внешней облицовки кузовов в конструкциях автобусов различного функционального назначения с различным внешним видом.

Естественно, что это направление снижения себестоимости изготовления кузовов автобусов должно применяться уже на стадии проведения опытно-конструкторских работ по созданию автобусов различного назначения с отличительными внешними видами (например, автобусов для внутригородских и междугородных перевозок пассажиров). Однако, в связи с достаточно разным внешним видом автобусов различного назначения, использование одних и тех же панелей облицовки, особенно передней и задней частей их кузовов, практически очень сложное задание.

С учетом условия, что унификация автобусов по панелям наружной облицовки кузовов автобусов различных модельных рядов

должна предусматривать сохранение индивидуального вида каждой модели автобуса, следует рассматривать два варианта унификации кузовов автобусов:

- унификацию только по задним панелям облицовки крыши и панелям облицовки задней части кузова;
- унификацию, как по задним, так и по передним панелям облицовки задней и передней частей кузова.

Первый вариант наиболее приемлем в рамках производственных программ нескольких разных автобусных заводов, не объединенных в одну общую структуру. Унификация по второму варианту целиком приемлема в рамках производственной программы заводов одной общей структуры (корпорации или холдинговой компании).

Сохранение индивидуального внешнего вида автобусов разных модельных рядов предлагается обеспечивать на основе использования принципа универсализации деталей облицовки кузовов автобусов.

Использование принципа универсализации

Использование принципа универсализации панелей внутренней и внешней облицовки кузовов автобусов состоит в проектировании и изготовлении унифицированных заготовок этих деталей, из которых посредством последующей механической обработки возможно получение оригинальных панелей облицовки кузовов.

Унификация кузовных панелей автобусов разных модельных рядов является далеко не

простым заданием. Сложность процесса унификации состоит в необходимости применения унифицированных панелей на автобусах с различным дизайном. Кроме того, актуальным является применение тех же унифицированных панелей для внешней облицовки кузовов автобусов разного типа – созданных на базе автомобильных шасси без кабины (но с сохранением капота двигателя, оперения и бампера) или с несущим кузовом. Довольно существенно унификация панелей облицовки кузовов автобусов усложняется и выбором технологического оснащения для их изготовления. Ведь от выбора технологического процесса и соответствующего оснащения в большой степени зависит себестоимость изготовления унифицированных панелей. На выбор способа унификации панелей облицовки кузовов автобусов, безусловно, имеет большое влияние условие необходимости создания автобусов разных модельных рядов с оригинальным внешним видом, который выгодно выделял бы их среди автобусов-аналогов других моделей, в особенности среди автобусов других производителей, как отечественных, так и зарубежных.

Одной из наиболее сложных задач по унификации панелей внешней облицовки кузовов автобусов в границах нескольких разных модельных рядов является унификация передних купольных панелей облицовки крыш. Разнообразие автобусов по типу кузовов, анализ их внешнего вида и приведенных выше конструктивных параметров показали, что наиболее реальной и целесообразной является унификация купольных панелей передней части крыш автобусов в виде унифицированной заготовки (рис. 1) [2].

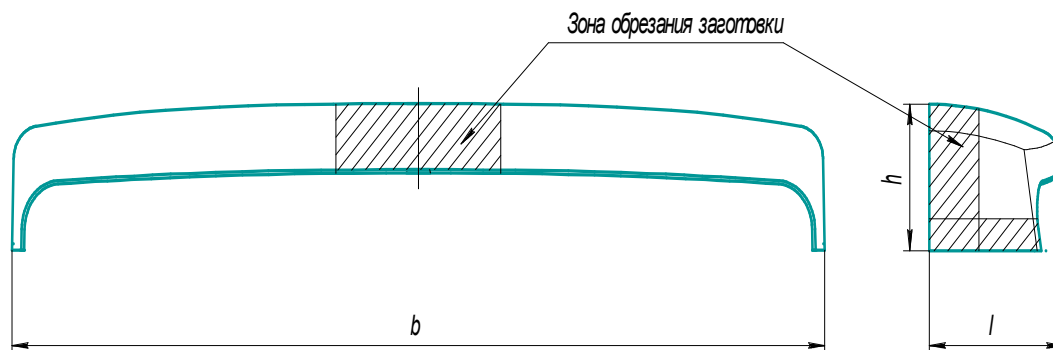


Рис. 1. Унифицированная заготовка передних купольных панелей внешней облицовки крыш кузовов автобусов

Унификация задних купольных панелей внешней облицовки крыш кузовов автобусов является относительно более простой задачей, поскольку число параметров, которые влияют на их унификацию, несколько меньше по сравнению с передней купольной панелью.

Боковые панели внешней облицовки каркасов крыши кузовов автобусов по геометрическим параметрам поперечного сечения должны быть идентичными поперечным сечениям боковых частей купольных панелей облицовки передней и задней частей крыши. Что касается длины боковых панелей, то она, кроме учета геометрических факторов, должна выбираться еще и из условий технологического процесса их изготовления и применяемой оснастки.

Универсализация штамповой оснастки для изготовления крупногабаритных деталей кузовов автобусов на ЭГ-прессах

Упрощение применяемой штамповой оснастки, снижение ее стоимости и сокращение сроков изготовления возможно при использовании принципов универсальности и унификации технологической оснастки [3, 4].

Технологическая оснастка, используемая для штамповки деталей на многоконтурных ЭГ-прессах, представляет собой моноблок с размерами 1130×1600×(200...350) мм, выполненный литьем или прокаткой. В его средней части располагается формующая полость, соответствующая поверхности детали или, при групповой штамповке, нескольким деталям. Периферийные части моноблока служат опорой для фланцевых частей заготовки при штамповке-вытяжке или опирания прижимной плиты, крепящей резиновую диафрагму к многоэлектродному разрядному блоку. Даже при штамповке деталей из заготовок нестандартных габаритных размеров плановые габаритные размеры блока для штамповой оснастки приходится выбирать с вышеприведенными размерами.

Очень важной задачей процесса технологической подготовки производства кузовов автобусов является резкое снижение затрат на ее проведение. Уменьшение металлоемкости и времени изготовления комплекта штамповой оснастки для изготовления деталей внешней и внутренней облицовки кузовов

автобусов возможно созданием универсальной оснастки. Универсальность штамповой оснастки достигается за счет использования принципа разделения оснастки на несколько составных частей в соответствии с выполняемыми ими функциями – рабочих (индивидуальных), формирующих конфигурацию поверхности деталей и вспомогательных (универсальных), а также в обеспечении возможности штамповки разных по форме и размерам деталей или одновременной штамповки нескольких одно- или разнотипных деталей [5]. Исходными предпосылками при этом должны быть следующие:

– части оснастки, выполняющие универсальные функции, должны быть унифицированными. Степень их унификации должна соответствовать количественным показателям номенклатуры штампуемых деталей;

– части оснастки, выполняющие индивидуальные функции (для каждой детали) должны выполняться индивидуальными. Степень их универсальности определяется конструкцией оснастки (посадочные и координирующие положения поверхностей, базы и опорные поверхности) и технико-экономической эффективностью ее применения и изготовления.

С учетом обозначенных предпосылок возможны два варианта универсальной технологической оснастки:

– универсальная оснастка с индивидуальными формующими блоками [6];

– индивидуально-универсальная оснастка с формующими матрицами [7].

Один из вариантов универсальной штамповой оснастки с индивидуальными формующими блоками приведен на рис. 2. В данном случае конструктивно оснастка состоит из нескольких элементов: универсального контейнера и индивидуальных (формообразующих), вкладываемых в него, элементов, а также универсальных заполняющих (закладных) элементов (рис. 3).

Оснастка для вытяжки деталей по схеме «в матрицу» изготавливается без периферийных частей, необходимых для опоры прижимной плиты, т.е. значительно (на 25...40 %) сокращается ее металлоемкость.

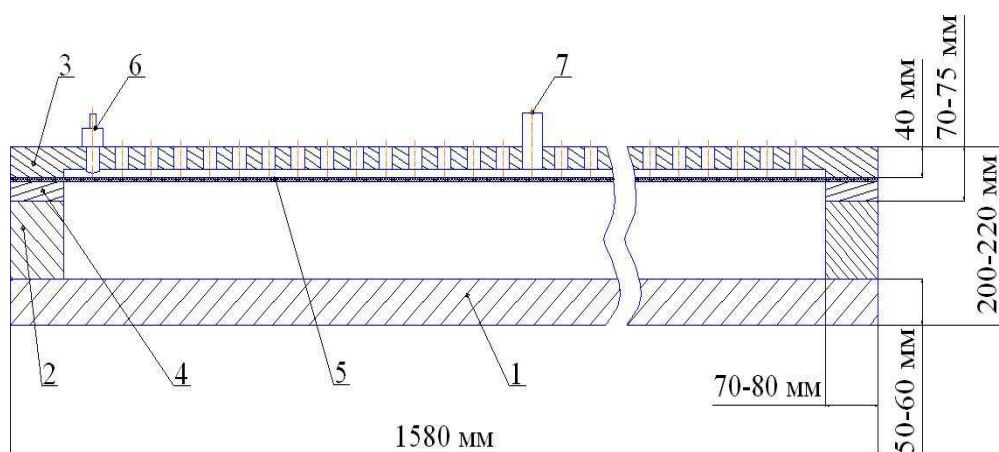


Рис. 2. Вариант универсального контейнера для размещения штамповой оснастки на столе пресса ПЭГ-ХАИ-500: 1 – основание; 2 – боковые стенки; 3 – направляющая плита много-электродного разрядного блока; 4 – прижимная плита; 5 – резиновая диафрагма; 6 – электроды разрядного блока; 7 – патрубок подсоединения насоса подачи рабочей жидкости

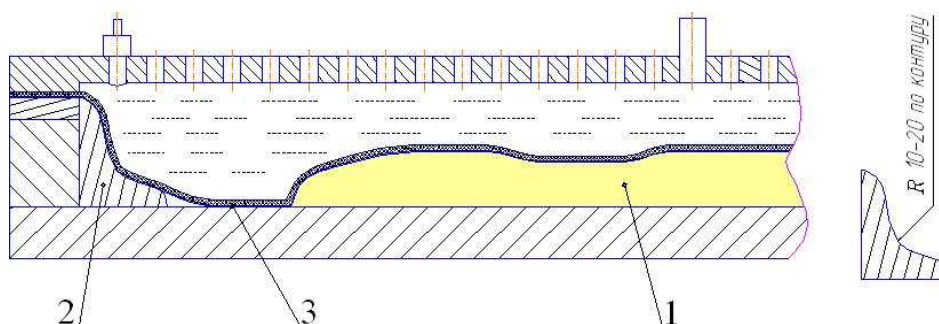


Рис. 3. Вариант универсальной штамповой оснастки для пресса ПЭГ-ХАИ-500: 1 – индивидуальный формообразующий блок; 2 – универсальный (вспомогательный) блок-вставка; 3 – заготовка из стального листа

Для прижима фланцев заготовок в этом случае можно использовать местные прижимные плиты, к которым усилие прикладывается через основную прижимную плиту или через резиновую диафрагму давлением передающей среды. Для подбора высоты штамповой оснастки, равной точной глубине контейнера, используются универсальные подкладные плиты стандартной толщины. Для этого изготавливается набор подкладных плит разных толщин и характерной для используемой штамповой оснастки формы в плане.

Вариант индивидуально-универсальной штамповой оснастки приведен на рис. 4. В этом случае оснастка состоит из индивидуально-универсального монолитного контейнера, в котором выполнены матричные формирующие полости для штамповки конкретных постоянных деталей облицовки кузовов автобусов, в т.ч. заготовок деталей для облицовки

кузовов автобусов различных модельных рядов. Матричные полости размещены по бокам контейнера-матрицы, а в его средней части устанавливаются формирующие блоки для совместной штамповки иных тонколистовых деталей.

Вариант индивидуально-универсальной штамповой оснастки приведен на рис. 4. В этом случае оснастка состоит из индивидуально-универсального монолитного контейнера, в котором выполнены матричные формирующие полости для штамповки конкретных постоянных деталей облицовки кузовов автобусов, в т.ч. заготовок деталей для облицовки кузовов автобусов различных модельных рядов. Матричные полости размещены по бокам контейнера-матрицы, а в его средней части устанавливаются формирующие блоки для совместной штамповки иных тонколистовых деталей

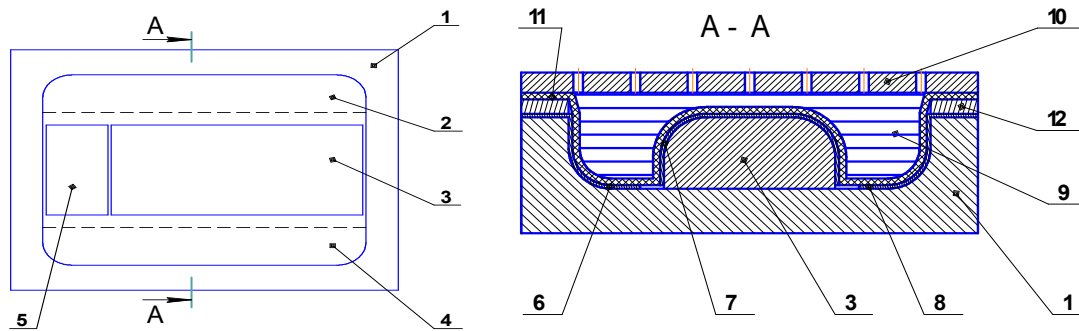


Рис. 4. Оснастка индивидуально-универсальная: 1 – блок-матрица; 2, 4 – матричные поверхности для формовки листовой заготовки; 3 – оправка для формовки листовой заготовки; 5 – вспомогательный блок-вставка; 6, 7, 8 – листовые заготовки; 9 – рабочая полость; 10 – направляющая плита многоэлектродного разрядного блока; 11 – резиновая диафрагма; 12 – прижимная плита

С целью уменьшения количества применяемой оснастки комбинировать составную деталь нужно таким образом, чтобы в одной штамповой оснастке разместились две-четыре штамповых полости (рис. 5). Глубины матричных полостей должны быть приблизительно одинаковыми. В зоне мест членения панелей необходимо предусматривать технологические припуски на разрезку.

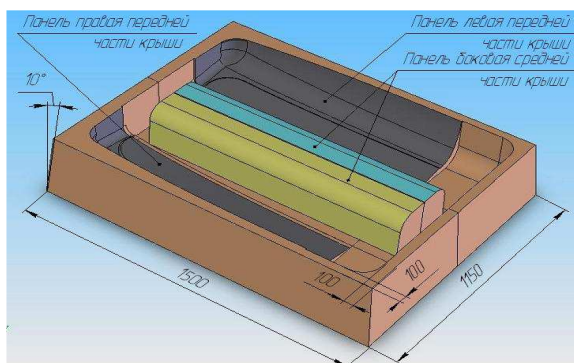


Рис. 5. Схема расположения штамповочных полостей в блоке матрицы для штамповки угловых частей передней и задней панелей облицовки крыши: 1, 2, 3, 4 – места расположения матричных полостей для штамповки частей передней панели и боковых панелей средней части

Материалами для изготовления индивидуальных форм блоков, в зависимости от программы выпуска, могут быть цинковые и алюминий-цинковые сплавы, сталь, чугун. Цинк и его сплавы, особенно с алюминием, обладают повышенной жесткостью и малой усадкой при литье. Это позволяет проводить минимальную обработку после литья, а для не лицевых деталей только зачистку выпук-

лых радиусов сопряжений и ручную проработку впадин. Стойкость оснастки из цинка и алюминий-цинковых сплавов при штамповке углеродистых сталей составляет около 200 деталей с относительно гладкими формообразующими поверхностями и несколько меньшее число деталей при формообразовании высоких рифтов.

Стойкость стальных и чугунных матриц при штамповке деталей из углеродистых сталей составляет 1000 – 2500 штук, в зависимости от сложности их форм. Представляет практический интерес использование для изготовления деталей пластмассово-бетонных индивидуальных формовочных блоков. Их основным преимуществом является минимальная трудоемкость и низкая стоимость изготовления. Практическим недостатком такой оснастки является сложность утилизации отработанной оснастки.

Выводы

1. Разработанные варианты штамповой оснастки на основе использования принципов унификации и универсализации за счет применения универсальных контейнеров с индивидуальными сменяемыми формозадающими поверхностями или элементами позволяют:

- снизить металлоемкость применяемой оснастки на 160 – 300 %;

- сократить трудоемкость изготовления необходимой оснастки в 1,5 – 3,8 раза, в зависимости от сложности и габаритных размеров тонколистовой детали.

2. Опыт создания и освоения серийного производства автобусов разных модельных рядов показывает, что применение унифицированных заготовок крупногабаритных панелей внешней облицовки их кузовов, параметры технологичности которых соответствуют требованиям технологичности при штамповке на многоконтурных ЭГ-прессах, показывает, что:

– сроки на конструкторскую подготовку производства автобусов сокращаются на 16 – 22 % на одну модификацию;

– сроки на технологическую подготовку производства новых моделей и модификаций автобусов сокращаются в 3,5 – 4,5 раза, а затраты на ее проведение до 4,0 раз;

– себестоимость изготовления деталей снижается на 15 – 22 % за счет повышения серийности изготавливаемых деталей-заготовок и понижения необходимого уровня квалификации производственного персонала.

Литература

1. Тараненко М.Е., Войтків С.В. Пути совершенствования технологических систем изготовления кузовных деталей автобусов // Технологические системы. – К.: ООО «Компания Индустриальные технологии». – 2004. – №1. – С. 21–25.
2. Панель уніфікована зовнішнього облицовання передньої частини даху кузовів автобусів. Патент України на корисну модель № 15203 // Войтків С.В. Заявлено 26.12.2005 р. Опубліковано 15.06.2006 р. Бюл. № 6.
3. Якупов Р.А. Технологическое обеспечение изготовления крупногабаритных деталей кузова автомобиля в опытном и мелкосерийном производстве // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – М.: КИШП. – 2004. – №5. – С. 19–21.
4. Войтків С.В. Уніфікація технологічної оснастки при штамповці автобусних кузовів // Вісник Кременчуцького державного політехнічного ун-ту. – Кременчук, 2004. – Вип. 4, (27) . – С. 87–89.
5. Процес одночасного штампування кількох тонколистових деталей на багатоконтурних електрогідравлічних пресах. Патент України на корисну модель № 26946 // Войтків С.В. Заявлено 08.06.2007 р. Опубліковано 10.10.2007 р. Бюл. № 16.
6. Оснастка універсальна для штампування тонколистових деталей на електрогідравлічних пресах. Патент України на корисну модель № 17401 // Войтків С.В. Заявлено 15.09.2005 р. Опубліковано 15.09.2006 р. Бюл. № 9.
7. Оснастка індивідуально-універсальна для штампування тонколистових деталей на електрогідравлічних пресах. Патент України на корисну модель № 22244 // Войтків С.В. Заявлено 24.07.2006 р. Опубліковано 25.04.2007 р. Бюл. № 7.

Рецензент: А.С. Полянский, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 10 сентября 2009 г.