

### Список использованных источников

1. Основные методы внедрения инноваций на предприятии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studbooks.net/2067473/ekonomika/osnovnye\\_metody\\_vnedreniya\\_innovatsiy\\_predpriyatii](https://studbooks.net/2067473/ekonomika/osnovnye_metody_vnedreniya_innovatsiy_predpriyatii), свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус
2. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zavtrassiya.com/index.pl?act=PRODUCT&id=181>, свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Оценка эффективности применения ветроэнергетических установок для объектов ограниченной мощности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-primeneniya-vetroenergeticheskikh-ustanovok-dlya-obektov-ogranichennoy-moschnosti/viewer>, свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Энергетическая окупаемость солнечной энергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tenen.ru/energeticheskaya-okupaemost-solnechnoj-energetiki/>, свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Топливо-энергетический баланс Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studref.com/426836/ekologiya/toplivno\\_energeticheskij\\_balans\\_respubliki\\_bielarus](https://studref.com/426836/ekologiya/toplivno_energeticheskij_balans_respubliki_bielarus), свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус.

УДК 621.744.075

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТОПОЛОГИИ ЛИТНИКОВО-ПИТАЮЩИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*В.А. Жаранов, И.Б. Одарченко, И.В. Прусенко*

*Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого*

Классические подходы к проектированию литниково-питающих систем основаны на многолетнем практическом опыте инженеров-технологов литейного производства и многочисленных проведенных исследованиях. Однако такое проектирование основано на базе эмпирических подходах, которые являются достаточно «грубыми», созданными в период, когда компьютерные возможности проектирования были недоступны.

Цифровое проектирование и редактирование моделей в трехмерном виде позволяет кардинально изменить структурные подходы к созданию элементов литниковых систем и общую методику их расчетов. В первую очередь суть изменений касается возможностей адекватной оценки геометрии отливки, точный учет площадей контактных поверхностей, объемов и достаточно точную интервальную оценку тонкостенности отливок. В современной постановке решение данной задачи связано с системами компьютерного анализа и моделирования технологических процессов литейного производства.

Оптимизация гидродинамики литниковых систем основанная на принципах минимизации их массы, с одновременной стабилизацией параметров качества отливок может быть основана на интегральном применении методов численного компьютерного моделирования течения металла в литниковых системах, геометрия которых задается как увеличенное модифицированное пространство в пределах которого может быть сформирована литниковая система в форме.

В последние годы возник новый класс задач, связанных с автоматизацией процесса разработки технологии, где в качестве основного метода используются принципы геометрической и топологической оптимизации конструкции детали. Данные принципы уже хорошо зарекомендовали себя для решения задач расчета общей прочности и разработки конструкций с наиболее оптимальной геометрией и формой.

Успехи в области топологической оптимизации конструкции деталей позволяют расширять этот опыт на все новые сферы применения, включая литейное производство и технологию проектирования литниковых систем и систем питания отливок.

Для разработки методики топологической оптимизации литниковых систем в работе был использован метод контрольных объемов, как наиболее точно описывающий режимы и гидравлику течения расплава в формах.

Идея топологической оптимизации литниково-питающих систем достаточно проста. Одновременно, это аналог принципов топологической оптимизации конструкций в расчетах прочности или тепловых процессов. Из геометрии системы удаляются «лишние» элементы,

при этом новый конструктивный облик геометрии максимально полно соответствует своему функциональному назначению.

В реальности, требования к работе литниковых систем весьма разнообразны и во-многом противоречивы. Литниковая система должна обеспечивать максимально возможное спокойное и когерентное течение расплава. При этом скорость течения и теплоотвод от потока не должны быть причиной затвердевания расплава до заполнения формы.

Эффективным методом проектирования принципиально новых решений для реализации разноплановых задач литейной гидродинамики является возможность сохранения промежуточных результатов моделирования течения металла в элементах литниковой системы в виде геометрических моделей в формате stl, с ограничением размеров геометрии по верхним и (или) нижним значениям скоростям течения расплава. В несколько проходов (расчетных итераций) производится постепенное изменение геометрии детали, при этом результаты каждого шага сравниваются с предыдущим до момента достижения приемлемого результата.

Потенциал снижения сопротивления при изменении формы каналов (рис. 1) позволяет снизить сопротивление и турбулентность в профиле течения до 35% и более, в зависимости от базового уровня решения задачи.

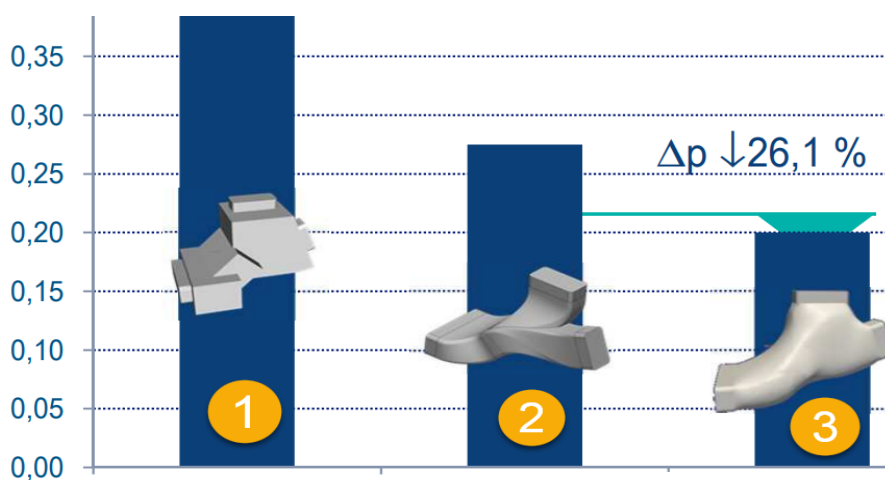


Рисунок 1 – Потенциал снижения сопротивления

УДК 378.147

## ФОРМИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТНОГО ПОТЕНЦИАЛА В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

*Б.А. Железко, О.А. Малайчук*

*Белорусский национальный технический университет*

В связи с развитием и широким распространением информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) возрастает актуальность внедрения в образовательный процесс элементов дистанционного обучения.

Целью данного исследования является анализ особенностей формирования и развития личностного потенциала студентов в цифровой образовательной среде.

Вопросам становления и развития цифровой образовательной среды посвящены труды ряда ученых: Коломейченко А. С., Виницкий Ю. А., Пащенко О. И., Тарамова Э. А., Кананэу Д.С., Соколова Р.В. и др. В работах рассматривается степень влияния информационных и коммуникационных технологий на образование и экономику, однако не в полной мере изучены вопросы организационно-управленческого механизма реализации этих технологий, а также не уделяется внимание вопросу развития личностного потенциала учащихся в цифровой образовательной среде.

Электронная информационно-образовательная среда сегодня активно внедряется в сферу профессионального образования во всем мире. Образовательный процесс переходит в цифровую