

УДК 303.732.4, 519.816

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
«ВЕРБА» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ЛИТЕЙНОГО
ДЕФЕКТА «ГАЗОВАЯ РАКОВИНА»****Олейников Денис Петрович**

канд. тех. наук

Бутенко Людмила Николаевна

д-р хим. наук

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград

author@apriori-journal.ru

Аннотация. В статье описан пример использования разработанной авторами системы поддержки принятия решений «ВЕРБА» для решения актуальной задачи определения вероятности возникновения дефектов литья – «газовая раковина».

Ключевые слова: теория принятия решений; система поддержки принятия решений; вербальный анализ решений; дефекты литья.

THE USE OF DECISION SUPPORT SYSTEMS VERBA FOR DETERMINING THE PROBABILITY OF «BLOWHOLE» CASTING DEFECT**Oleynikov Denis Petrovich**

candidate of technics

Butenko Ludmila Nikolaevna

doctor of chemistry

Volgograd State Technical University, Volgograd

Abstract. This article describes an example of using the authors' decision support system VERBA to solve the actual problem of determining the probability of occurrence of blowhole casting defect.

Key words: decision-making theory; decision support system; verbal decision analysis; casting defects.

Проблема оценки технологических процессов литья с позиции определения вероятности возникновения дефектов состоит в сложности построения объективных моделей. Попытки построить такие модели оказываются неудачными, так как даже при одном и том же технологическом процессе, при одинаковых условиях проведения измерений, существует сложность получения похожих статистических показателей для одного и того же эксперимента, которые можно было бы с уверенностью взять за основу. Поэтому для решения подобных задач приходится привлекать эксперта. Это обусловлено тем, что для предотвращения образования данных дефектов необходим тщательный выбор длительности заливки отливок, которая зависит от температуры расплава, его химического состава, конфигурации отливки, теплофизических свойств материала и формы, которые изменяются в процессе заливки, что вызывает большие трудности при теоретическом определении данного параметра с учетом охлаждения металла в форме. При этом, данные факторы могут взаимоувеличивать или взаимоуменьшать вероятность возникновения дефекта. Одним из часто встречаемых дефектов являются газовые раковины [1-3].

Газовая раковина – дефект в виде полости, образованной выделившимися из металла или внедрившимися в металл газами (ГОСТ 19200-80). Причинами образования газовых раковин в отливках являются засасывание воздуха в кокиль при разрыве струи заливаемого расплава, повышенная газотворность устанавливаемых в кокиль песчаных стержней и термоизоляционного покрытия, засорение вентиляционных каналов в кокиле, выделение газа из расплава и др. [4], что является следствием местного переуплотнения смеси, местного сопротивления в виде постороннего газонепроницаемого включения, местного источника газа или недостаточного газоотвода. Фотография газовой раковины приведена на рисунке 1.



Рис. 1. Газовая раковина

В связи с тем, что задача определения вероятности возникновения дефектов данного вида характеризуется наличием множества факторов, были определены следующие критерии [1]: газотворность стержней, газопроницаемость стержней, газотворность формы, газопроницаемость формы, противодействие газа от неправильного подвода металла в форму, вентиляция стержней, вентиляция формы, правильность подвода металла в форму, металлостатическое давление, время заливки, температура металла.

Ввиду особенностей человеческой системы переработки информации [5], оценки критериев задаются на вербальном уровне, а для снижения размерностей задачи используется их иерархическая декомпозиция. Для решения задачи определения вероятности возникновения литейного дефекта был выбран метод «ВЕРБА-РП» [6], разработанный в рамках научного направления Вербальный анализ решений [7] и реализованных в системе поддержки принятия решений «ВЕРБА» [8] (СППР «ВЕРБА»). Метод предназначен для решения задач ранжирования-классификации в условиях иерархической зависимости критериев. Был задан целевой критерий: вероятность возникновения газовых раковин со следующими

вербальными оценками: низкая – при данной оценке возникновение брака невозможно; средняя – есть вероятность возникновения брака; высокая – обязательное появление брака при данном сочетании причин возникновения дефектов.

Была выделена основная фактор-группа критериев, влияющих на вероятность возникновения литейных дефектов. Оценки критериев упорядочены по степени их влияния на возникновение дефекта. Фактор-группа состоит из следующих критериев:

1. Газотворность стержней. Данный критерий содержит следующие оценки:
 - низкая (малое влияние – 1);
 - средняя (среднее влияние – 2);
 - высокая (высокое влияние – 3).
2. Газопроницаемость стержней. Данный критерий содержит следующие оценки:
 - высокая (малое влияние – 1);
 - средняя (среднее влияние – 2);
 - низкая (высокое влияние – 3).
3. Газотворность формы. Данный критерий содержит следующие оценки:
 - низкая (малое влияние – 1);
 - средняя (среднее влияние – 2);
 - высокая (высокое влияние – 3).
4. Газопроницаемость формы. Данный критерий содержит следующие оценки:
 - высокая (малое влияние – 1);
 - средняя (среднее влияние – 2);
 - низкая (высокое влияние – 3).
5. Противодействие газа от неправильного подвода металла в форму. Данный критерий содержит следующие оценки:
 - низкое (малое влияние – 1);
 - среднее (среднее влияние – 2);
 - высокое (высокое влияние – 3).

6. Вентиляция стержней. Данный критерий содержит следующие оценки:
 - высокая (малое влияние – 1);
 - средняя (среднее влияние – 2);
 - низкая (высокое влияние – 3).
7. Вентиляция формы. Данный критерий содержит следующие оценки:
 - высокая (малое влияние – 1);
 - средняя (среднее влияние – 2);
 - низкая (высокое влияние – 3).
8. Правильность подвода металла в форму. Данный критерий содержит следующие оценки:
 - правильное (малое – 1);
 - частично правильное (среднее – 2);
 - неправильное (высокое – 3).
9. Металлостатическое давление. Данный критерий содержит следующие оценки:
 - увеличенное (малое – 1);
 - среднее расчетное (среднее – 2);
 - низкое (высокое – 3).
10. Время заливки. Данный критерий содержит следующие оценки:
 - увеличенное (малое – 1);
 - среднее расчетное (среднее – 2);
 - низкое (высокое – 3).
11. Температура металла. Данный критерий содержит следующие оценки:
 - увеличенная (малое – 1);
 - средняя расчетная (среднее – 2);
 - низкая (высокое – 3).

С целью снижения размерности задачи при помощи иерархического подхода, начальная фактор группа критериев была разбита на подгруппы критериев.

В первую группу критериев вошли:

- 1) Газотворность стержней.
- 2) Газопроницаемость стержней.

- 3) Противодействие газа от неправильного подвода металла в форму.
- 4) Вентиляция формы.

Во вторую подгруппу вошли следующие критерии:

- 1) Газотворность стержней.
- 2) Газотворность формы.
- 3) Противодействие газа от неправильного подвода металла в форму.
- 4) Время заливки.
- 5) Вентиляция стержней.

Иерархия критериев показана на Рисунках 2-3.

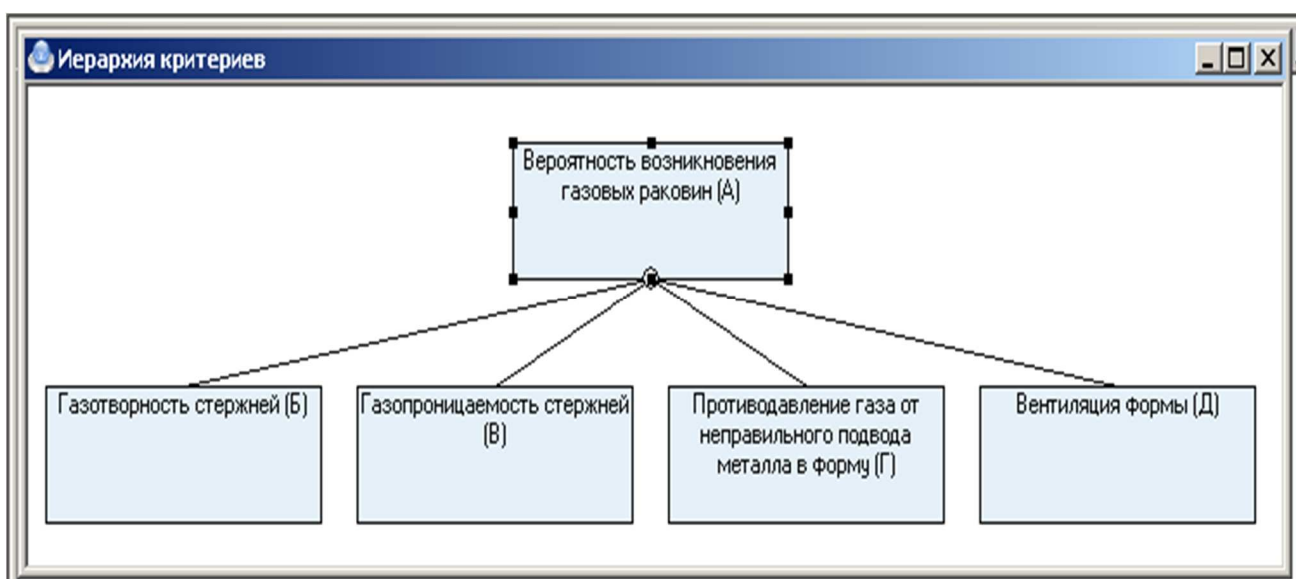


Рис. 2. Иерархия критериев первой подгруппы

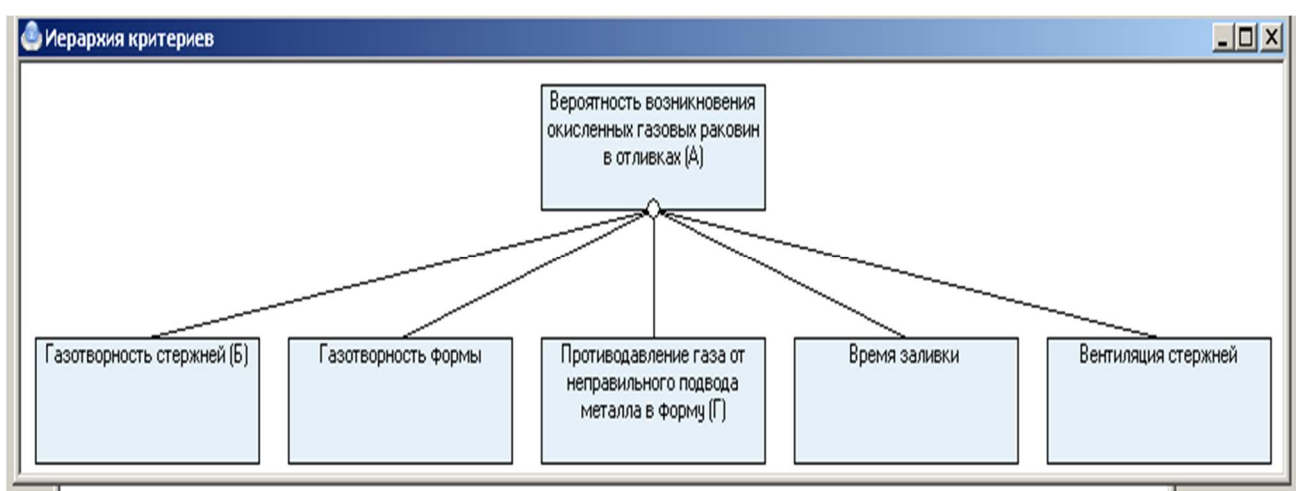


Рис. 3. Иерархия критериев второй подгруппы

Для построения правил классификации был проведен опрос ЛПР по каждой из групп критериев. Процесс построения правила классификации показан на Рисунке 4.

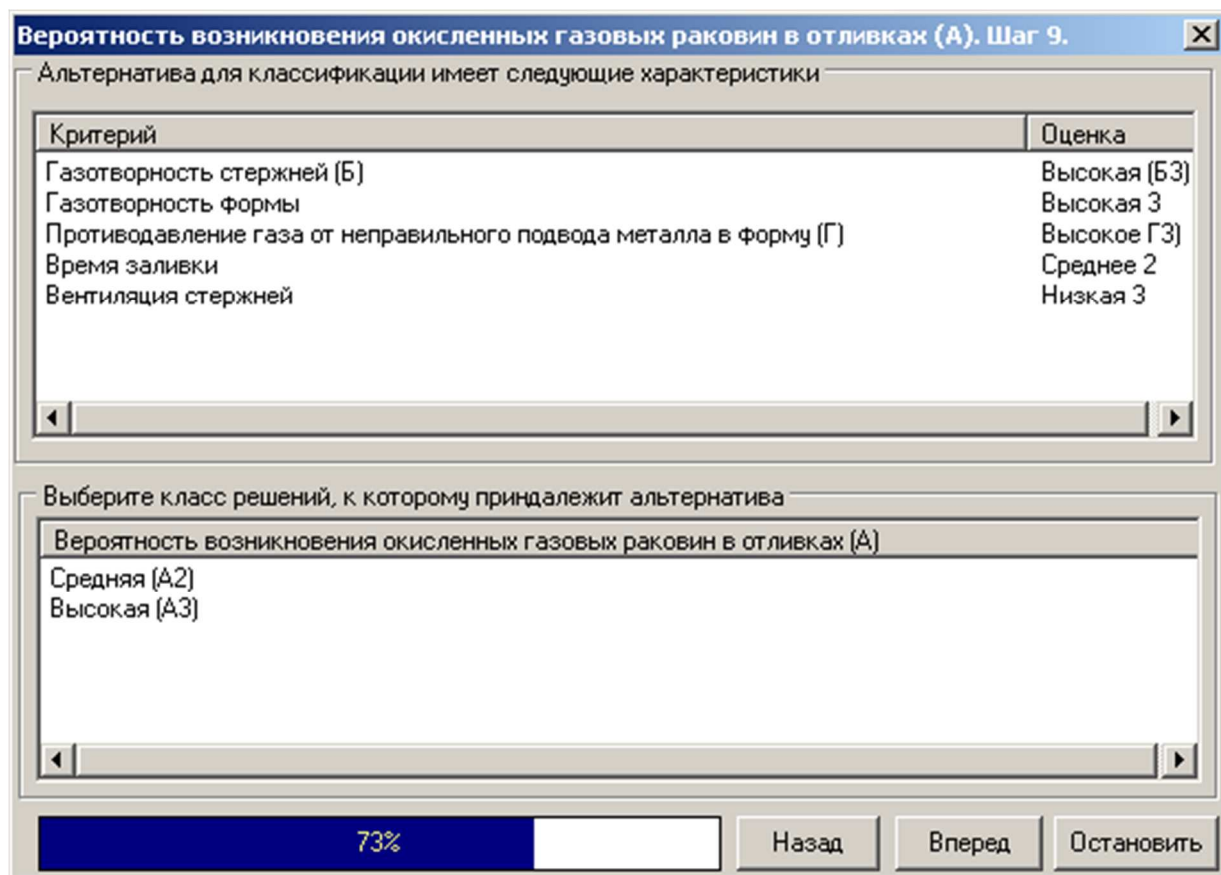


Рис. 4. Процесс построения правила классификации

С целью апробации реализованного подхода были заданы две отливки, имеющие оценки по критериям, приведенным в Таблице 1.

В результате классификации были определены следующие вероятности возникновения дефектов: отливка 1 – средняя, отливка 2 – высокая. Обоснованием результатов классификации являются границы классов решений. Альтернатива относится к определенному классу решений, если она находится в критериальном пространстве, ограниченном верхней и нижней границей данного класса.

Параметры отливок

Критерий	Отливка 1	Отливка 2
Газотворность стержней	Средняя	Средняя
Газотворность формы	Низкая	Низкая
Противодавление газа от неправильного подвода металла в форму	Среднее	Низкое
Время заливки	Низкое	Низкое
Вентиляция стержней	Высокое	Среднее

Таким образом, разработанная СППР ВЕРБА, использующая полученное структурированное описание задачи принятия решений и сформированную базу экспертных знаний, позволяет оценивать вероятность возникновения литейных дефектов. Возможно расширение области применения СППР за счет расширения описания задачи принятия решений с целью учета характеристик других дефектов литья.

Список использованных источников

1. Воронин Ю.Ф. Выявление и ликвидация газовых раковин и трещин. Чёрные сплавы. Волгоград: ВолгГТУ, 2014. 163 с.
2. Воронин Ю.Ф., Матохина А.В. Моделирование влияния причин возникновения дефектов на качество отливок // Литейщик России. 2004. № 8. С. 33-37.
3. Воронин Ю.Ф., Камаев В.А. Атлас литейных дефектов. Черные сплавы. М.: Машиностроение-1, 2005. 328 с.
4. Святкин Б.К. Литье в кокили: Учебник для техн. училищ. М.: Высш. шк., 1979. 176 с.
5. Ларичев О.И. Объективные модели и субъективные решения. М.: Наука, 1987. 191 с.
6. Олейников Д.П., Бутенко Л.Н. Оценка качества объектов и процессов в образовательной среде. Вербальный анализ решений: монография. Иссл. центр проблем кач-ва подгот. спец. МИСиС (ТУ), ВолгГТУ. М., Волгоград, 2006. 146 с.
7. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. М.: Физматлит, 1996. 208 с.
8. Олейников Д.П., Олейников С.П., Бутенко Л.Н. Программно-методический комплекс поддержки принятия решений ВЕРБА // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование. 2009. Т. 1. № 6. С. 51.