

**0.1. Кондратьев Д.А. Язык для задания семантических меток, позволяющих генерировать объяснения недоказанных условий корректности при дедуктивной верификации C-программ в системе C-lightVer**

В ИСИ СО РАН разрабатывается система C-lightVer [1] для дедуктивной верификации программ на языке C. Дедуктивная верификация состоит в задании формальных спецификаций для программы, выводе условий корректности программы и доказательстве условий корректности. Если условия корректности доказаны, то программы соответствует своим спецификациям.

Для генерации условий корректности используется набор правил вывода. В системе C-lightVer условия корректности порождает специальный модуль, называемый метагенератором условий корректности. Метод метагенерации условий корректности предложили Морикони и Шварц [2]. Метагенератор принимает в качестве входных данных программу и правила вывода условий корректности, заданные на специальном языке, называемом языком задания шаблонов [3].

Важной проблемой на пути к автоматизации дедуктивной верификации является проблема локализации ошибок. Для решения данной проблемы Денни и Фишер предложили генерировать тексты, объясняющие недоказанные условия корректности [4]. Для этого при выводе условий корректности их подформулы снабжаются семантическими метками. Типам семантических меток соответствуют текстовые шаблоны. Семантические метки хранят номера строк исходной программы, которые могут подставляться в текст, соответствующий метке. При анализе недоказанного условия корректности из него извлекаются семантические метки. Далее список извлеченных меток последовательно обходится и для каждой метки выписывается соответствующий текст. В результате получается текст о соответствии недоказанных условий корректности и конструкций исходной программы.

Но Денни и Фишер предложили использовать только ограниченное число типов семантических меток. Новыми типами семантических меток можно снабжать определенные конструкции языка программирования. Это позволяет генерировать более подробные объяснения недоказанных условий корректности для упрощения задачи локализации ошибок. Для задания произвольных типов семантических меток мы представляем расширение языка задания шаблонов конструкцией для задания семантических меток и язык для задания текстовых шаблонов для типов семантических меток. Предлагаемое решение позволяет избежать модификации программного кода системы C-lightVer при задании семантических меток, пользователю нужно только описать

правила вывода с семантическими метками и задать текстовые шаблоны для всех типов семантических меток на представленном языке.

*Научный руководитель — к.ф.-м.н. Промский А. В.*

**Список литературы**

- [1] KONDRATYEV D. A., NEPOMNIASCHY V. A. Automation of C Program Deductive Verification without Using Loop Invariants // Programming and Computer Software. 2022. Vol. 48. N. 5. P. 331–346.
- [2] MORICONI M., SCHWARTZ R. L. Automatic construction of verification condition generators from hoare logics // Lecture Notes in Computer Science. 1981. Vol. 115. P. 363–377.
- [3] КОНДРАТЬЕВ Д. А. Расширение системы C-light символическим методом верификации финитных итераций // Вычислительные технологии. 2017. Т. 22. XVII Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям. С. 44–59.
- [4] DENNEY E., FISCHER B. Explaining Verification Conditions // Lecture Notes in Computer Science. 2008. Vol. 5140. P. 145–159.