

УДК 911.5/9:66

**УЧЕТ ВЛИЯНИЯ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ В МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА
ЗОН ВОЗМОЖНОГО ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ****Муравьева Е.В., Афанасьев В.М., Сайфутдинова И.Х., Хисматова А.Т.***ФГБОУ ВО «Казанский исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»,
Казань, e-mail: elena-kzn@mail.ru*

В данной статье авторами были проанализированы существующие методики прогнозирования параметров зон возможного химического заражения, такие как РД 52.04.253 – 90, «Токси», графоаналитический метод, и проведены повторные расчеты этих параметров. Особенности новых расчетов является учёт влияния рельефа местности, что не предусмотрено в утвержденных и используемых нормативных документах по расчету зон возможного химического заражения. Работа была проведена на примере химически опасного объекта ПАО «Нижнекамскнефтехим», расположенного по адресу: г. Нижнекамск, Республика Татарстан. Данный объект был выбран, так как он находится в непосредственной близости к трем значимым городам Республики: Нижнекамску, Набережным Челнам и Елабуге. В ходе работы авторы выяснили, что существующая методика даёт значительную погрешность в расчёте глубины зоны возможного химического заражения. Это влечёт за собой ошибки при разработке Плана Гражданской обороны и Плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера. Ошибки при разработке данных документов повлекут за собой значительный материальный ущерб и рост человеческих жертв. Во избежание таких последствий авторы предлагают внести изменения в существующие методики расчёта параметров зоны возможного химического заражения, дополнив их данными о рельефе местности в местах расположения химически опасных объектов и близлежащих населенных пунктов и в местах проживания населения на территориях, прилегающих к химически опасным объектам. Сокращение глубины зоны возможного химического заражения позволит органам местного самоуправления снизить затраты на приобретение средств индивидуальной защиты для неработающего населения и учащихся, повысить точность и объективность зоны возможного химического заражения; уточнить количество нуждающихся в медицинской помощи и укрытия.

Ключевые слова: аварийно-химически опасные вещества, заражение местности, паспорт безопасности, прогнозирование чрезвычайных ситуаций, техносфера, чрезвычайная ситуация, химически опасный объект

**CONSIDERATION OF THE INFLUENCE OF THE TERRAIN
IN THE METHODOLOGY FOR CALCULATING AREAS
OF POSSIBLE CHEMICAL CONTAMINATION****Muraveva E.V., Afanasev V.M., Sayfutdinova I.Kh., Khismatova A.T.***Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan,
e-mail: elena-kzn@mail.ru*

In this article, the authors analyzed the existing methods for predicting the parameters of zones of possible chemical contamination, such as RD 52.04.253 – 90, «Toksi», the graphoanalytical method, and repeated calculations of these parameters. The peculiarities of the new calculations are taking into account the influence of the terrain, which is not provided for in the approved and used regulatory documents on the calculation of areas of possible chemical contamination. Key words: emergency chemical substances, contamination of the area, safety data sheet, forecasting of emergency situations, technosphere, emergency situation, chemically dangerous object. The work was carried out on the example of a chemically hazardous facility of PJSC «Nizhnekamskneftekhim», located at the address: Nizhnekamsk, Republic of Tatarstan. This object was chosen because it is located in close proximity to three significant cities of the Republic: Nizhnekamsk, Naberezhnye Chelny and Elabuga. In the course of the work, the authors found out that the existing method gives a significant error in calculating the depth of the zone of possible chemical contamination. This entails mistakes in the development of the Civil Defense Plan and the Action Plan for the prevention and elimination of natural and man-made emergencies. Errors in the development of these documents will entail significant material damage and an increase in human victims. In order to avoid such consequences, the authors propose to make changes to the existing methods of calculating the parameters of the possible chemical contamination zone, adding them with data on the terrain in the locations of chemically hazardous objects and nearby settlements and in areas inhabited by the population in the areas adjacent to chemically hazardous objects. Reducing the depth of the zone of possible chemical contamination will allow local governments to reduce the cost of purchasing personal protective equipment for non-working people and students, and will increase the accuracy and objectivity of the zone of possible chemical contamination; specify the number of people in need of medical care and shelter.

Keywords: emergency chemical substances, contamination of the area, safety data sheet, forecasting of emergency situations, technosphere, emergency situation, chemically dangerous object

Наш современный мир уже невозможно представить без быстрых темпов роста промышленного производства, вслед за ростом которых возрастает доля опасностей, исходящих от техносферы. Технологические

аварии на производстве являются одной из наиболее опасных техногенных катастроф. Наибольший рост числа среди аварий на промышленных объектах, получили химически опасные объекты. Аварии на ХОО

актуальны как в мирное, так и в военное время. Ведь в большинстве случаев они приводят к отравлению и гибели людей, тяжёлым экологическим последствиям.

Потенциальная опасность объектов отражается в паспортах безопасности объектов, муниципальных районов, декларациях промышленной безопасности. Решения по защите населения указываются в первых разделах планов гражданской обороны (ГО) и планов действий по предупреждению и ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера. В них отдельной строкой указывается наличие химически опасных объектов и возможная обстановка в случае возникновения аварии на них.

Под химической обстановкой понимают совокупность последствий химического заражения местности АХОВ, оказывающих влияние на жизнедеятельность людей и работу хозяйственных объектов. Химическая обстановка может возникнуть в результате разлива (выброса) АХОВ или при транспортировке АХОВ [1].

Основными параметрами аварии с АХОВ являются глубина и площадь зоны химического заражения.

Различают фактическую химическую обстановку, выявленную по данным разведки с использованием объективных средств контроля – различных газоанализаторов, и возможную химическую обстановку, выявленную методом прогнозирования, основанным на модельных представлениях и вероятностных расчетах. Фактическая обстановка выявляется после аварии и образования зоны заражения. Химическая обстановка, выявленная методом прогноза, дает только приближенные характеристики химического заражения. Однако она обладает неоспоримым преимуществом – быстротой получения данных о возможном заражении, что обеспечивает своевременное принятие мер по организации защиты людей, помогает выбрать наиболее целесообразные способы действий [2].

Целями прогнозирования ЧС являются заблаговременное получение качественной и количественной информации о возможном времени и месте возникновения ЧС, характере и степени связанных с ними опасностей для населения и территорий и оценка социально-экономических последствий ЧС.

Правильное прогнозирование величины глубины и площади возможного химического заражения имеет важное экономическое

и социальное значение при планировании мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного и военного характера.

Материалы и методы исследования

Анализ методик и методов прогнозирования параметров зон возможного химического заражения (методики РД 52.04.253 – 90, «Токси», графоаналитический метод) показывает, что наряду с множеством исходных данных и условий, при которых рассчитываются эти параметры, не учитывается такой существенный, на наш взгляд, фактор, как рельеф местности в районах расположения химически опасных объектов и близлежащих населенных пунктов, а также на всей глубине распространения облака, зараженного АХОВ (методика «Токси» учитывает только шероховатость поверхности). При этом предполагается, что облако зараженного воздуха распространяется по горизонтали в направлении воздушного потока [3, 4].

В процесс перемещения разнородных молекул в воздухе на молекулы АХОВ действует целая система сил, в том числе сила веса, подъемная сила и сила давления потока воздуха [5].

Результаты исследования и их обсуждение

Учитывая, что молекулы АХОВ имеют молекулярную массу, отличную от молекулярной массы воздуха, под действием системы сил они будут стараться распространяться или выше плоскости горизонта (аммиак), или ниже данной плоскости (хлор) (рис. 1, 2) [6].

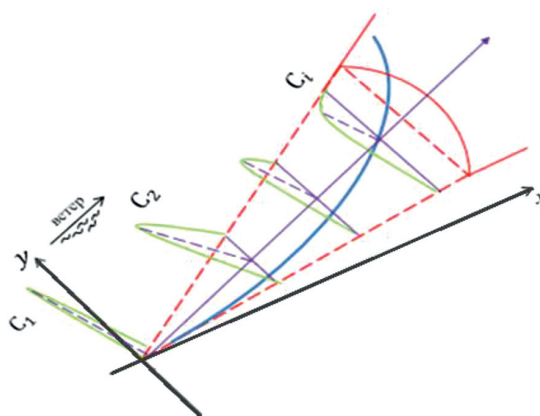


Рис. 1. Схема распространения облака, зараженного аммиаком (a), и изменение его приземной концентрации (C_i)

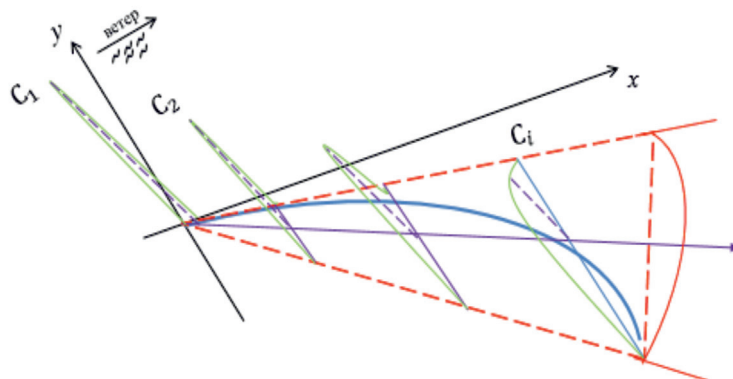


Рис. 2. Схема распространения облака, зараженного хлором (б), и изменение его приземной концентрации (C_i)

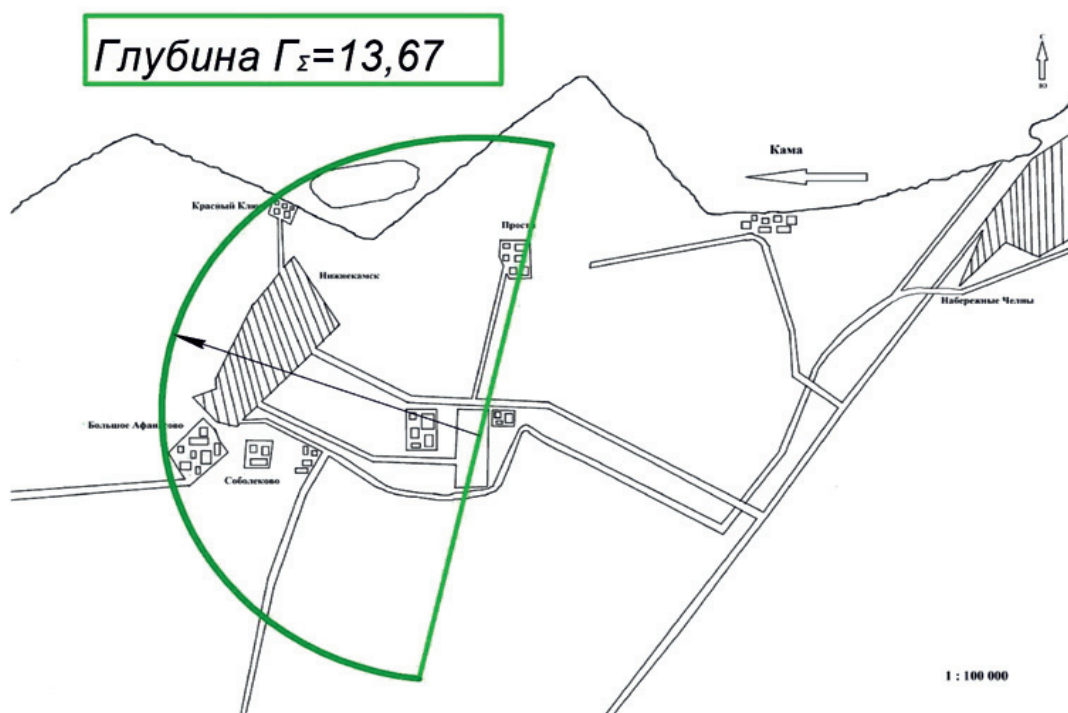


Рис. 3. Зона химического заражения при аварии с проливом хлора

Учёт влияния рельефа местности при расчете зон возможного химического заражения при аварии на химически опасном объекте покажем на примере прогнозирования параметров зоны возможного химического заражения при аварии на ПАО «Нижнекамскнефтехим».

Промышленная площадка ПАО «Нижнекамскнефтехим» отделена от территории г. Нижнекамска 7-километровой санитарно-гигиенической зоной, при

этом наивысшая точка города составляет высоту 135 м над уровнем моря по Балтийской системе, а промышленной площадки – 215 м.

Среднее количество хлора, используемого в технологических процессах на ПАО «Нижнекамскнефтехим», составляет 100 т.

Глубина зоны распространения возможного химического заражения при аварии с выбросом хлора на ПАО «Нижнекамскнефтехим» составит 13,67 км (рис. 3).

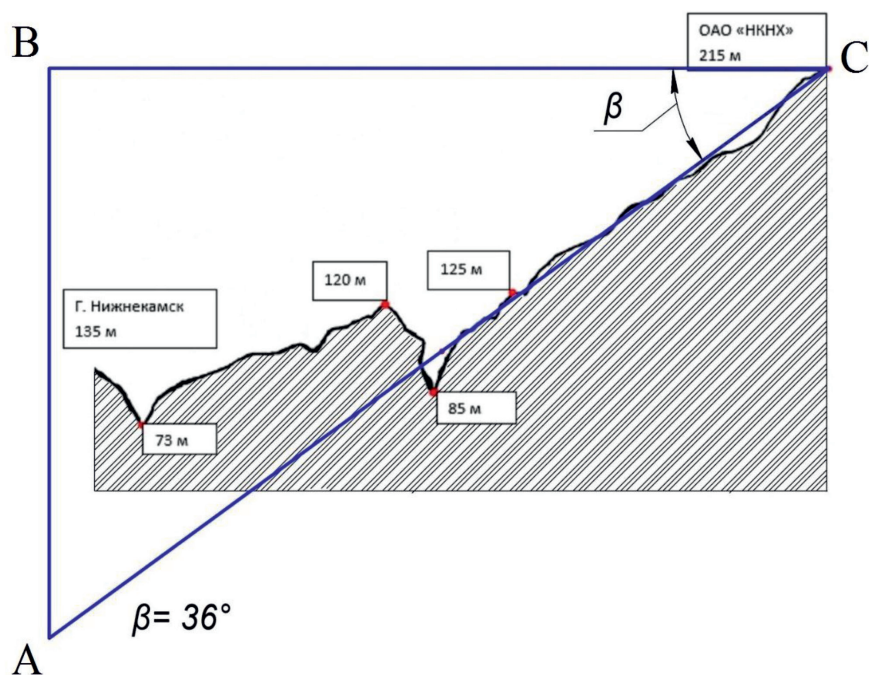


Рис. 4. Определение горизонтальной составляющей распространения облака зараженного воздуха

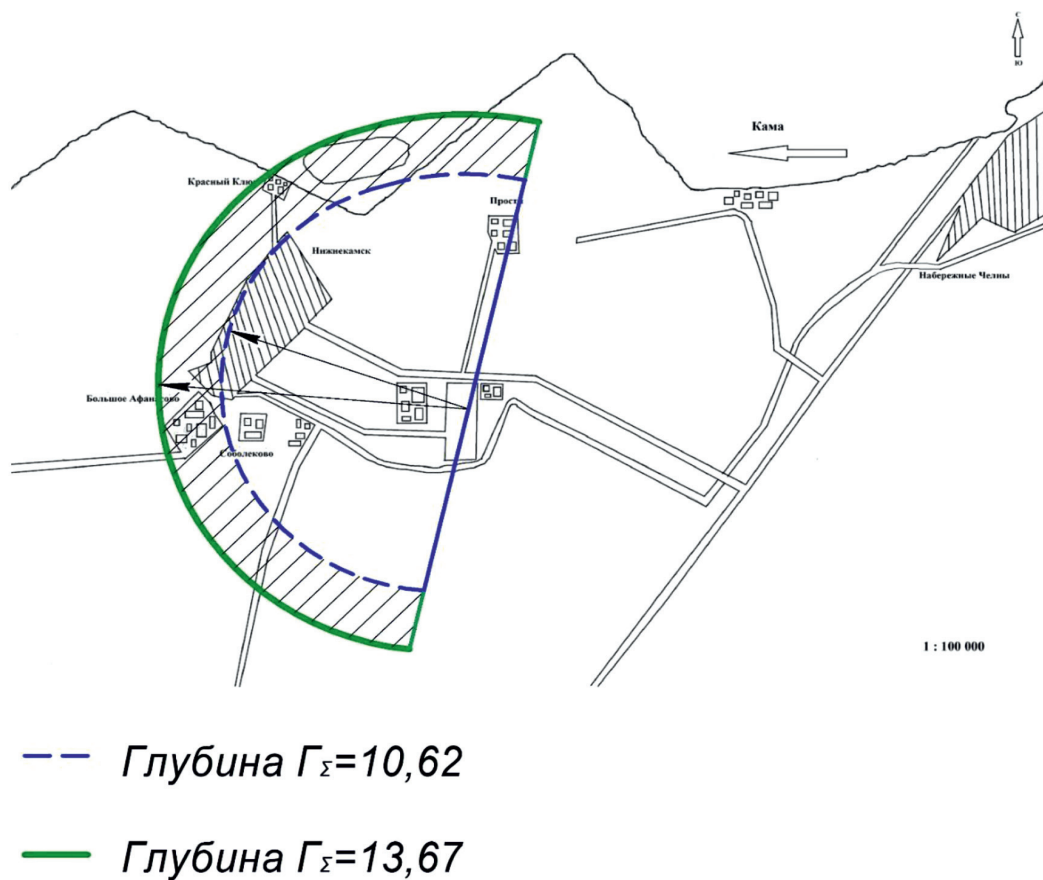


Рис. 5. Сравнение зон возможного химического заражения при аварии на химически опасном объекте, рассчитанных с учетом и без учета рельефа местности

Наложение величины рассчитанной глубины зоны возможного химического заражения (АС) на профиль рельефа местности и использование тригонометрической формулы $a = c \cdot \cos \beta$ (рис. 4) позволяет определить величину горизонтальной составляющей (ВС) распространения облака зараженного воздуха по направлению к г. Нижнекамску, равную 10,62 км.

Наложение прогнозируемых зон возможного химического заражения без учета рельефа местности и с учетом рельефа на схему взаимного расположения промышленной площадки ПАО «Нижнекамскнефтехим» и г. Нижнекамска (рис. 5) подтверждает правомочность принципа учета рельефа местности при расчете зон возможного химического заражения при аварии на химически опасном объекте [7].

Глубина зоны возможного химического заражения, рассчитанная с учётом рельефа местности, на 3,05 км меньше, чем при традиционном методе расчёта.

Заключение

Сокращение глубины зоны возможного химического заражения позволит органам местного самоуправления снизить затраты на приобретение средств индивидуальной защиты для неработающего населения и учащихся, повысить точность и объективность зоны возможного химического заражения; уточнить количество нуждающихся в медицинской помощи и укрытия; использовать дополнительную «чистую» территорию для размещения элементов РСЧС и ГО [8].

Таким образом, мы считаем, что необходимо внести изменения в существующие методики расчёта параметров зоны возможного химического заражения, дополнив их данными о рельефе местности в местах расположения ХОО и близлежащих населенных пунктов и в местах проживания населения на территориях, прилегающих к ХОО.

Список литературы / References

1. Исаев В.С. Аварийно-химически опасные вещества (АХОВ). Методика прогнозирования и оценки химической обстановки: учебное пособие. М.: Военные знания, 2012. 56 с.

Isaev V.S. Emergency chemically hazardous substances (AHOV). Methods of forecasting and evaluating the chemical environment: the textbook. M.: Voyennyye znaniya, 2012. 56 p. (in Russian).

2. Соболев А.А., Мельников П.А., Тютюнник А.О. Движение частиц в воздушном потоке // Вектор науки ТГУ. 2011. № 3 (17). С. 82–86.

Sobolev A.A., Melnikov P.A., Tyutyunnik A.O. The movement of particles in the air stream // Vektor nauki TGU. 2011. № 3 (17). P. 82–86 (in Russian).

3. РД 52.04.253 – 90. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007358> (дата обращения: 18.06.2019).

4. Методика оценки последствий химических аварий. Методика «Токси» // Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах: Сборник документов. Серия 27. Выпуск 2. М.: ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010. 208 с.

Methodology for assessing the consequences of chemical accidents. Methods «Toxis» // Metodiki otsenki posledstviy avarii na opasnykh proizvodstvennykh obyektakh: Sbornik dokumentov. Seriya 27. Vypusk 2. M.: ZAO «Nauchno-tehnicheskii tsentr issledovaniy problem promyshlennoy bezopasnosti», 2010. 208 p. (in Russian).

5. Муравьева Е.В., Романовский В.Л. Прикладная технософферная рискология. Экологические аспекты. Казань, 2007. 354 с.

Muravieva E.V., Romanovskiy V.L. Excludes tier region. Environmental aspects. Kazan, 2007. 354 p. (in Russian).

6. Философский энциклопедический словарь / Гл. ред. Л.Ф. Ильичев, П.Н. Федосеев, С.М. Ковалев. М.: Сов. энциклопедия, 1983. 840 с.

Philosophical Encyclopedic Dictionary / Gl. red. L.F. Il'ichev, P.N. Fedoseyev, S.M. Kovalev. M.: Sov. Entsiklopediya, 1983. 840 p. (in Russian).

7. Muraveva E.V., Biktemirowa E.I., Mironova M.A., Sibgatova K.I., Yusupov R.A., Lenzon V.M. College Students' Ecological Education as a Strategy of Ecological Crisis Overcoming. Life Science Journal. 2014. № 11. P. 486–491.

8. Сумина Е.В., Чалкин Т.А. Роль научно-технического творчества молодежи в построении инновационной инфраструктуры // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. Академика М.Ф. Решетова. 2010. № 6. С. 194–198.

Sumina E.V., Chalkin T.A. The role of scientific and technical creativity of youth in building the innovation infrastructure // Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta im. Akademika M.F. Reshetova. 2010. № 6. P. 194–198 (in Russian).