# 3.1 Проведение экспериментальных исследований в соответствии с программой и методиками.

Были проведены работы по программному моделированию и испытанию спасательной группировки. Экспериментальные исследования группировки спасательных робот в сложных климатических условиях на программной модели с целью разработки, тестирования, отладки и поиска оптимальных алгоритмов управления спасательной группировкой мобильных роботов в сложных климатических условиях. Основной задачей такой группировки является минимизация человеческих жертв поэтому особо критичными для нее параметрами являются быстрота реагирования, отказоустойчивость, взаимозаменяемость роботов, робастность. При проведение спасательных работ на арктическом шельфе автономными спасательными мобильными роботами к группировке предъявляются особые требования, связанные с условиями функционирования группировки:

* полярная ночь;
* ледяные торосы;
* порывистый ветер;
* штормы;
* низкие температуры;
* волнение воды.

Сложные условия требуют высококачественных сенсоров, предназначенных для работы в экстремальных условиях, а также алгоритмов работы спасательной группировки, способных адаптироваться к быстроменяющимся условиям арктической среды.

В ходе выполнения работ по программному моделированию спасательной группировки были разработаны, протестированы и отлажены следующие алгоритмы:

* алгоритм процедуры наблюдения за объектом;
* алгоритм процедуры приведения в рабочую готовность;
* алгоритм функционирования группы роботов-спасателей для случая деградации группировки.

Кроме того, были отработаны следующие типовые процедуры, выполняемые спасательной группировкой мобильных спасательных роботов:

* процедура спасения для идеальной обстановки;
* процедура спасения для реальных условий окружающей обстановки;

Проведено экспериментальное определение минимального процента исправных роботов, достаточного для успешного функционирования группировки.

На рисунке N приведен скриншот окна визуализации работы модели в идеальных условиях.

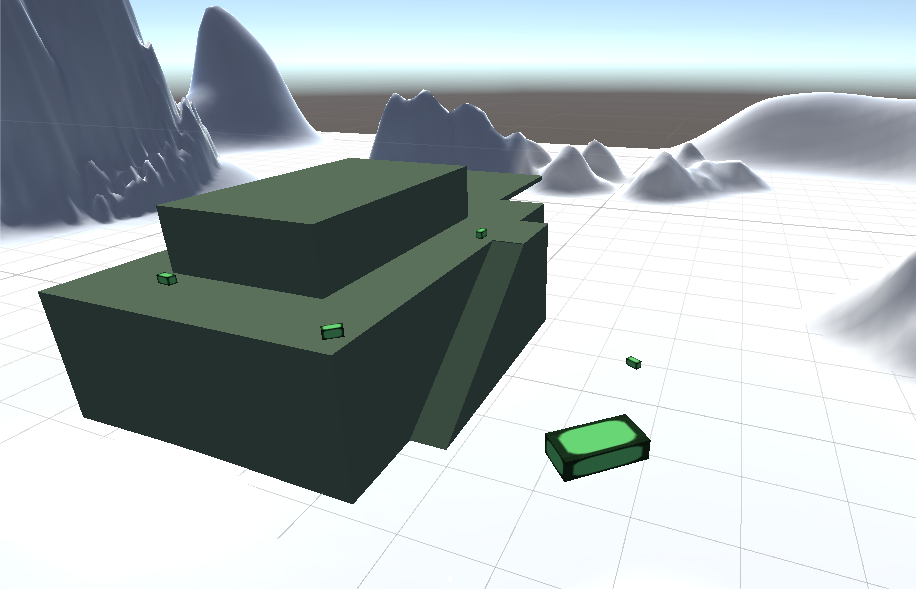


Рисунок N скриншот окна визуализации работы модели.

На рисунке схематично изображены роботы разведчики и большой транспортный робот находящийся возле нефтяной платформы. Вспомогательная и отладочная информация на этом окне отключена.

Алгоритм приведения группировки в боевую готовность предназначен для своевременного реагирования роботов спасателей и всей спасательной системы в целом на возникновение внештатной, опасной ситуации на борту нефтяной платформы. Так как любая спасательная операция начинается с обнаружения внештатной ситуации или определения вероятности ее возникновения, при разработке данного алгоритма, основной упор делался на максимальную чувствительность роботов к появлению вероятности возникновения внештатных ситуаций и быстроту развертывания спасательной группировки. Подобный подход не является экономичным по отношении к ресурсам роботов, но позволяет избежать нежелательных жертв и развития катастрофы связанного с промедлением в начале работы спасательной группировки мобильных роботов.

Алгоритм процедуры наблюдения за объектом предназначен для получения роботами максимально полной картины о состоянии нефтяной платформы. Наполнение информационной базы о близости платформы к аварии и изменении ее состояния позволит роботом своевременно перейти в режим приведения в боевую готовность. Основным параметром при разработке данного алгоритма была максимальная полнота информации о платформе и ее актуальность для робототехнической спасательной группировки.

В процессе выполнения спасательной операции в сложных климатических условиях, спасательная группировка роботов неизбежно сталкивается с ситуациями, когда роботы выходят из строя или теряют возможность выполнять свои функции частично или полностью. Для таких ситуаций был разработан алгоритм поведения группировки в случае деградации.

При выявлении изменений в состоянии робота, которые не позволяют ему выполнять свои функции в полном объеме происходит перераспределение тех его обязанностей, которые он уже не может выполнять из-за отказа оборудования, в тоже время определяется тип операций доступных роботу с неисправностью. Таким образом робот продолжает выполнять часть своих функций пока это возможно, а остальные его обязанности берут на себя другие члены спасательной группировки мобильных роботов, иногда с потерей точности. Это значительно повышает надежность всей группировки и делает ее более устойчивой в условиях динамически изменяющейся среды и критической обстановки спасательной операции в сложных климатических условиях.

Основная задача всей группировки в спасении людей с терпящей бедствие нефтяной платформы, поэтому были тщательно отработаны сценарии спасения с нефтяной платформы для идеальных условий окружающей обстановки и для более приближенных к реальным условиям. Разнообразие сценариев реальной жизни не позволяет смоделировать все 100% вариантов развития событий и условий окружающей спасательную группировку обстановки. Для проведения экспериментов были выбраны следующие климатические условия и их комбинации:

полярная ночь;

буран;

ледяные торосы;

сильное волнение;

сильное волнение в полярную ночь;

буран в полярную ночь;

сильное волнение в буран;

сильное волнение в буран полярной ночью;

аналогичные предыдущим условия, но с ледяными торосами вокруг платформы.

Также в процессе моделирования изменялись различные параметры климатической модели:

* скорость ветра;
* высота волн;
* уровень освещенности.

Это позволило протестировать также граничные состояния климатических условий, в которых функционирует спасательная группировка.

# 3.2 Отладка алгоритмов процедуры наблюдения за объектом\*1

# 3.3 Отладка алгоритмов процедуры приведения в рабочую готовность\*1

# 3.4 Отработка процедур спасения для идеальной обстановки.

# 3.5 Отработка процедур спасения для реальных условий окружающей обстановки.

# 3.6 Отладка алгоритмов функционирования группы роботов-спасателей для случая деградации группировки\*1

# 3.7 Проведение экспериментального определения минимального процента исправных роботов достаточного для успешного функционирования группировки.