# Экономическое обоснование

## Экономическое обоснование разрабатываемого программного обеспечения

Разрабатываемое программное обеспечение необходимо для полноценного функционирования интеллектуальной роботизированной модульной платформы. Очевидно, что без системы управления непосредственно механическая часть платформы будет фактически бесполезна.

Разрабатываемая система позволит полноценно использовать возможности платформы и предоставит удобный пользовательский интерфейс для управления её.

Возможность лёгкой установки физических модулей на платформу и ещё более лёгкая установка программных модулей для работы с физическими делают систему универсальной и удобной в обслуживании и эксплуатации.

Необходимо рассчитать экономическую выгоду от использования разрабатываемой системы управления, чтобы принять управленческое решение о возможности разработки и использованию именно этой системы для управления интеллектуальной роботизированной модульной платформой.

## Описание функций, назначения и потенциальных пользователей программного обеспечений

### Назначение программного обеспечения

Система управления интеллектуальной роботизированной модульной платформой, как понятно из названия, предназначена для управления интеллектуальной роботизированной модульной платформой.

Основное назначение программы этой управление платформой и предоставления удобного пользовательского интерфейса для работы с интеллектуальной модульной платформой.

### Функции программного обеспечения

Основные функции системы управления интеллектуальной роботизированной модульной платформой:

* Управление платформой – комплекс задач направленных на подключение дополнительных модулей, работу с ними и организацию их взаимодействия со встроенными в систему управления модулями;
* Предоставление базового пользовательского интерфейса для взаимодействия с платформой – комплекс задач, связанных с обеспечением пользователя удобными способами взаимодействия с платформой. В частности, управление встроенным web сервером, управлением модулем распознавания голоса через установленный на платформу микрофон, а также добавления функционала по управлению дополнительными модулями в web сервер.

### Потенциальные пользователи программного обеспечения

Основными потенциальными пользователями программного обеспечения будут пользователи, работающие с интеллектуальной модульной платформой. Круг предполагаемых пользователей ограничен набором модулей, установленных на платформу. Также нельзя забыть и про случайных прохожих, которые могут подключиться к web серверу робота, чтобы выполнить его аварийную остановку или просто чтобы побольше узнать об интеллектуальной модульной платформе.

В перечень типовых модулей, будут входить такие модули как:

* Модуль наблюдения – с его помощью можно производить различные наблюдения за определённой территорией. Этот модуль может быть полезен как специалистам для базового наблюдения за объектами, так и частным лицам для наблюдения за своей территорией (к примеру, за дачным участком);
* Специализированные модули для наблюдения за определёнными объектами (к примеру, за трубопроводом, за двигателями, за канализационными трубами и не только);
* Внешний модуль и аппаратура для кошения травы – могут быть полезны различным организациям ответственным за выполнение покоса травы и частным лицам для ухода за участком;
* Внешний модуль полива – может быть полезен при организации ухода за цветами и растениями в городе или для частных лиц при организации ухода за растениями на участке;
* Внешний модуль для уборки – может быть полезен для организации ухода за территорией. К примеру, для уборки придомовых территорий или ухода за дачным участком.

## Сравнение с аналогами

Нужно отметить что действительно похожих систем удалось найти достаточно малое количество, в основном имеются строго типизированные комплексы, заточенные под определённые задачи. Безусловно, похожие роботизированные комплексы тоже имеются, однако о них достаточно мало информации для полноценного сопоставления.

Пройдёмся по аналогам и выделим их полюсы и минусы по отношению к разрабатываемой платформе.

Для начала рассмотрим типовых представителей этой сферы, все они достаточно узкоспециализированы.

OMI Plow снегоуборщик. Это классический автономный снегоуборщик на гусеничном ходу. Заявлено, что может работать до -50 градусов. Время автономной работы 8 часов. Стоит примерно 180 000 рублей. К основным плюсам можно отнести большие возможности по уборке снега и заявленное удалённое управление. К минусам можно отнести робота – его будет крайне трудно использовать не для уборки снега.

Робот-охранник Трал Патруль. Данный робот предназначен для патрулирования территории и обнаружения на ней посторонних людей. Также имеется возможность удалённого управления роботом и задания маршрута. К числу особенностей можно добавить необходимость робота в WI-FI покрытии для общения с пользователем. Он обладает полно приводным шасси хорошими навигационными способностями. К минусам можно отнести его узкоспециализированность и стоимость робота, которая в зависимости от версии варьируется от миллиона до полутора миллионов рублей.

Однако рассмотренные выше роботы не совсем подходят для сравнения, поскольку они всё же узконаправленные, в отличии от планируемого комплекса. Поэтому интеллектуальную роботизированную модульную платформу следует сравнить с более универсальными платформами, а именно с платформой «Автономный ровер» и «Роботехнический комплекс МАРКЕР».

Робототехнический комплекс «Маркер» представляет собой модульную робототехническую платформу, которая позволяет выполнять большой спектр задач.

К числю плюсов можно отнести то, что продвинутые датчики и системы обработки данных позволяют выполнять сложнейшие задачи по патрулированию и огневому воздействию в сложных метеоусловиях, в условиях отсутствия дорог и под вражеским огнём.

К минусам можно отнести то, что на текущем этапе разработки предназначен для решения военных задач, сложность комплекса и как следствие его стоимость.

Автономный ровер – многофункциональный ровер способный выполнять большой спектр задач, в зависимости от установленного на него навесного оборудования. К плюсам можно отнести возможность ровера передвигаться не только по ровной дороге, но и по лёгкому бездорожью. А также достаточно большой набор функций и модулей.

К минусам-же можно отнести достаточно большую стоимость, сложность конструкции и ограниченный набор модулей.

В результате сравнения с аналогами можно сделать следующий вывод: имеющиеся на рынке системы в основном предназначены для конкретных задач, универсальных систем фактически нет. А те, которые имеются имеют свои недостатки. К основным недостатка можно отнести:

* Дороговизна покупки;
* Дороговизна обслуживания;
* Относительная мало функциональность у дешёвых платформ;
* Сложность взаимодействия с платформой.

## Расчет затрат на разработку программного обеспечения

Проведём расчёт затрат на разработку системы управления интеллектуальной роботизированной модульной платформой.

В таблице 1.1 представлены необходимые работы и их длительность.

Таблица 1.1 – Расчет длительности работ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование работ | Длительность работ, дней | | |
| Минимум | Максимум | Ожидаемая |
| 1 | Изучение функциональных требований, базовая проработка концепции и требований | 6 | 16 | 10 |
| 2 | Изучение литературы | 5 | 10 | 7 |
| 3 | Разработка алгоритмов | 20 | 80 | 44 | |
| 4 | Разработка ПО | 40 | 80 | 56 | |
| 5 | Отладка ПО | 20 | 70 | 40 | |
| 6 | Тестирование | 6 | 11 | 8 | |
| 7 | Экономическое обоснование | 5 | 10 | 7 | |
| 8 | Оформление пояснительной записки | 10 | 20 | 14 | |
|  | Итого | 112 | 297 | 186 | |

Получив приблизительные данные о необходимых работах и их длительности рассчитаем затраты на разработку системы.

Расчет величины основной заработной платы *Зо*, руб. участников команды производится по формуле:

*Зо* = , (1.1)

Где:

* n – количество исполнителей, занятых разработкой конкретного ПО;
* – часовая заработная плата i-го исполнителя (в рублях);
* – трудоемкость работ, выполняемых i-м исполнителем (в часах).

Трудоемкость рассчитывается по формуле:

, (1.2)

Где:

* – ожидаемая продолжительность работ;
* и – соответственно наименьшая и наибольшая по мнению эксперта длительность работы.

Поскольку в рамках разработки данной системы длительность разработки не является основным фактором, то для разработки системы управления интеллектуальной модульной платформой будет достаточно одного человека, программиста, который возьмёт на себя все обязанности.

Для примера рассчитаем трудоёмкость его работы при изучении требований к ПО:

= (3 \* 6 + 2 \* 16) / 5 = 10 д. = 80 ч.

Поскольку месячная заработная плата программиста составляет 35000 рублей, то часовая зарплата составит:

= 35000 / (22⋅8) = 198,86 руб./ч.

Таблица 1.2. – Расчет затрат на основную заработную плату

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Участник команды | Выполняе-мые работы | Месячная з/п, р. | | Часовая з/п, р. | Трудоем-кость работ, часов | Основная з/п,р. |
| 1 | Программист | все | 35000 | 198,86 | | 1488 | 295903,68 |
| Итого затраты на основную заработную плату работника | | | | | | 295903,68 | |

После расчёта основной заработной платы необходимо рассчитать дополнительную заработную плату, которая включает в себя выплаты, предусмотренные законодательством о труде (оплата отпусков, льготных часов, времени выполнения государственных обязанностей и других выплат, не связанных с основной деятельностью исполнителей), и вычисляется по формуле:

(1.3)

Где*:*

* *Зо* – затраты на основную заработную плату с учетом премии;
* *Нд* – норматив дополнительной заработной платы (рекомендуется брать в пределах 10 – 20 %).

В нашем случаи получается:

Также нужно рассчитать социальные отчисления (в фонд социальной защиты населения и на обязательное страхование). Они определяются по формуле:

, (1.4)

Где:

* *Зо* – затраты на основную заработную плату с учетом премии;
* *Нд* – норматив дополнительной заработной платы (рекомендуется брать в пределах 10 – 20 %);
* – норматив отчислений на социальные нужды равный 30%.

Помимо рассчитанных затрат нужно ещё учесть затраты на эксплуатацию оборудования:

*,* (1.5)

Где:

* – издержки на заработную плату обслуживающего персонала (руб./год);
* – годовые издержки на амортизацию (руб./год);
* – годовые издержки на электроэнергию, потребляемую ЭВМ (руб./год);
* – годовые издержки на вспомогательные материалы (руб./год);
* – затраты на текущий ремонт компьютера (руб./год);
* – прочие и накладные расходы (руб./год);
* в данной формуле принимаем равной нулю.

Затраты на амортизацию можно вычислить по формуле:

*Zам = Cба\* Нам*, (1.6)

Где:

* *Cба* – балансовая стоимость компьютера (в рублях);
* *Нам* – норма амортизации (в %).

В среднем, читается, что для вычислительной техники норма амортизации это 25 %. *Cба* , которая в данном случае равна 50 000 руб.

Тогда затраты на амортизацию составят:

*Zам* = 50000 \* 0.25 = 12500 рублей / год.

Затраты на электроэнергию, потребляемой за год, определяется по формуле:

*Zэт = Pсп\* Tэф\* Cэт*. \* *A*, (1.7)

Где:

* Сэт – стоимость 1 кВт/ч электроэнергии, равная 4,55 руб.;
* Тэф – действительный годовой фонд времени работы ЭВМ, час/год;
* Pcn – суммарная потребляемая мощность ЭВМ, равная 0,4 кВт;
* *A* – Коэффициент интенсивного использования мощности машины.

Тэф (Действительный годовой фонд времени ЭВМ) считается равным числу рабочих дней, за вычетом времени на профилактику и ремонт ЭВМ. Считается что нужна ежемесячная профилактика в пять часов и ежегодная в семь суток. Тогда, *Тгф* = 186 × 8 – (186 / 30 \* 5 + 7 \* 8) = 1488 – 87 = 1 401 ч. Поскольку в процессе разработки ПО считается, что фактическое время работы ЭВМ совпадает с временем работы человека, то, коэффициент интенсивного использования мощности машины можно считать равным единице.

Полные затраты на электроэнергию в период разработки будут следующими:

*Zэт* = 4.55 × 1401 × 0.4 × 1 = 2 549,82 руб./год.

Затраты на ремонт ПК, соответствуют примерно 5% от стоимости ПК:

*Zтр* = 50000 × 0.05 = 2500 рублей.

Годовые издержки на вспомогательные материалы - 1% от стоимости ПК:

*Zвм* = 50000 × 0.01 = 500 рублей

Прочие и накладные затраты на ПК — это около 5% от стоимости ПК:

*Zпр* = 50000 × 0.05 = 2500 рублей

Получается, что полные затраты на эксплуатацию составят:

*Zзэ* = 12500 + 2 549,82 + 2500 + 500 + 2500 = 20 549,82 руб./год.

Цену машино-часа будем определить по формуле:

*Смч = Zзэ / Тгф*, (1.8)

Где:

* *Z*зэ – полные затраты на эксплуатацию ЭВМ в течение года;
* Тгф – действительный годовой фонд времени работы ЭВМ (час/год).

*Смч* = 20 549,82 / 1401 ≈ 14,7 руб./ч.

Поскольку всю работу ведёт один человек, то время фактической отладки разрабатываемой программы будет равно полным трудозатратам человека и составят:

*tфв=* 1488 ч

Тогда затраты на машинное время, составят:

*Zомв* = *Смч* × *t*фв = 14,7 × 1488 = 21 825,93 руб.

В дополнение к уже рассчитанным затратам рассчитаем прочие затраты. В них включим затраты на отопление, съем помещения, бумагу и другие внеплановые затраты. Будем считать, что они примерно будут равны 30% от уже рассчитанных затрат на разработку. Общие затраты на разработку ПО приведены в таблице 1.3.

Таблица 6.3. – Общие затраты на разработку ПО

|  |  |
| --- | --- |
| Статья затрат | Сумма, рублей |
| Основная заработная плата команды разработчиков(Зо) | 295 903,68 |
| Дополнительная заработная плата команды разработчиков(Зд) | 29 590,37 |
| Социальные отчисления(Зсоц) | 97 348,21 |
| Машинное время (Zомв) | 21 825,93 |
| Прочие затраты | 88 771,10 |
| Общая сумма затрат на разработку | 533 439,29 |

В итоге суммарные затраты на разработку системы управления интеллектуальной роботизированной модульной платформой составляют: 533 439,29 рублей.

## Оценка результата от разработки ПО

Данное ПО является уникальным и поэтому цена разработки определяется в процессе переговоров между заказчиком и исполнителем. В данном случаи цена – 750 000 рублей. Рассчитаем примерную прибыль от разработки продукта.

Как известно цена продукта состоит из трёх частей: себестоимости (суммы затрат на производство и реализацию продукта), прибыли и косвенных налогов.

Себестоимость состоит из суммы затрат на производство и реализацию продукта.

В косвенные налоги входят налоги, которые включаются в цену товаров, включая налог на добавочную стоимость.

Расчет прибыли от разработки осуществляется по формуле:

П = Ц – НДС – Зр, (1.9)

Где:

* Ц – цена реализации ПО заказчику (в рублях);
* Зр – сумма расходов на разработку ПО (в рублях);
* П – прибыль, получаемая организацией-разработчиком от реализации данного ПО (в рублях);
* НДС – сумма налога на добавленную стоимость (в рублях).

Сумму налога на добавленную стоимость можно рассчитать по формуле:

 (1.10)

Где:

* НДС – ставка налога на добавленную стоимость, (20 %).

В нашем случаи получается:



П = 750 000 – 125 000 – 551 743,74 = 73 256,26 р.

Поскольку организация-разработчик ПО не освобождена от уплаты налога на прибыль, то найдём чистую прибыль по формуле:

 (1.11)

Где:

* Нприб – ставка налога на прибыль (в %).

В нашем случае:



## Оценка результата от использования ПО

Разрабатываемая система управления интеллектуальной модульной платформой позволит использовать интеллектуальную модульную платформу заказчику. В задачах, которые приводились в пункте 1.1.

Следует заметить, что под модулем будем далее подразумевать физическую и программную часть модуля вместе. А под амортизацией модуля будем понимать амортизацию механической части.

Из-за особенностей разрабатываемой платформы будет достаточно проблематично рассчитать полный эффект для заказчика, поскольку платформа модульная и её оснащение может в разные моменты времени сильно разниться. По этой причине дадим примерную оценку эффективности при работе с конкретными модулями по отдельности, а не в целом.

Перед проведением оценки следует заметить, что целью разрабатываемой платформы является не полная замена людей на определённых работах, а скорее дополнение к ним для улучшения качества работы.

Стоимость разработки и постройки механической части платформы и механической части основных модулей равна 750 000 рублей, включая 200 000 стоимость механической части платформы.

При цене механической части платформы в 200 000 рублей, норма амортизации платформы принимается равной 25%. Таким образом в год получается 50 000 рублей, а в месяц 4 167 рублей. Также следует помнить про «топливо» необходимое для работы платформы. В зависимости от модулей, в качестве топлива может использоваться как электричество, так и бензин с дизелем. Предполагается, что на работу самой платформы будет требоваться около 2 000 рублей в месяц на топливо. Тогда базовые затраты в месяц на платформу можно оценить в районе 6 167 рублей.

Далее перейдём к рассмотрению модулей и эффекта от их применения на платформе для заказчика.

Стандартный модуль наблюдения позволяет пользователю наблюдать за территорией и использовать платформу для помощи в патрулировании территории охранникам, а может даже и заменит их в этом деле, если так решит конечный пользователь. Поскольку модуль встроенный, то дополнительные расходы на его эксплуатацию не предполагаются;

Внешний модуль и аппаратура для кошения травы могут применяться для ухода за придомовыми территориями. В среднем, за работу косил шиком травы платят 30 000 рублей в месяц [1] и 90 000 рублей за лето. Примерная стоимость этого модуля 15 000 рублей, его амортизация 25% в год – 3 750 рублей, а в месяц получится 1 250 рублей (из расчёта работы 3 месяца в году). Дополнительные средние расходы на топливо за месяц – 1 500 рублей. Таким образом, с учётом затрат на саму платформу мы получим примерно 8 917 рублей в месяц. Соответственно в месяц будет сэкономлено в районе 20 000 рублей.

Внешний модуль для уборки. В среднем за работу уборщиком платят 25 000 рублей [2], предполагаемая цена модуля – 20 000 рублей, а его амортизация 25% – 6 250 рублей в год и 968,75 рублей в месяц (из расчёта работы 8 месяцев в году). Ещё следует отметить повышение расхода топлива, примерная оценка потребления – 1500 рублей в месяц. Таким образом в сумме затраты в месяц будут 8 635,75 рублей. И выгода от использования платформы будет –16 324,25 рублей.

Рассчитаем полную окупаемость проекта.

Предположим, что заказчик будет использовать следующий набор модулей: модуль наблюдения, модуль уборки и модуль кошения травы.

Модуль уборки работает 12 месяцев в году, и как мы рассчитали выше может сэкономить порядка 16 000 рублей в месяц. Модуль кошения травы может использоваться только 3 месяца в году и может сэкономить около 20 000 рублей. Модуль наблюдения будет использоваться как дополнение к двум другим и не будет приносить существенную пользу, поскольку не заменит полноценного охранника. Тогда в год может быть сэкономлено примерно: 20 000 \* 3 + 16 000 \* 12 = 252 000 рублей при использовании платформы, вместо наёмки рабочих.

Суммарные затраты на разработку и производство одного экземпляра платформы для заказчика состоят из:

* Разработки механической части платформы;
* Разработка программной части платформы.

Тогда, суммарные затраты будут:

750 000 + 750 000 = 1 500 000 рублей

Годовая выгода от использования платформы составляет 252 000 рублей, тогда получается, что платформы окупится за:

1 500 000 / 252 000 = 6 лет.

Однако это при условии, что будет использоваться только 1 экземпляр интеллектуальной роботизированной модульной платформы. Если же их будет 2, то получится примерно следующий результат:

1 500 000 + 200 000 (постройка второй платформы) / 504 000 = 3,4 года.

Таким образом, получается, что чем больше заказчику потребуется интеллектуальных роботизированных модульных платформ, тем быстрее окупится их разработка и постройка.

Ссылки:

1 - <https://yaroslavl.gorodrabot.ru/покос_травы>

2 - https://www.avito.ru/yaroslavl/vakansii?q=уборщик+территории