

7 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ

7.1 Характеристика программного средства

Программное средство навигации мобильных систем осуществляет задачу перемещения и определения местоположения мобильной системы, построение и исполнение маршрута с использованием сенсоров и приводов. ПСНМС оптимизировано для навигации голономных колёсных роботов. Предполагается что мобильная система управляется через отправку команды установки угловой и линейной скорости. Также необходима конфигурация под размеры и движение каждого определённого робота.

ПСНМС выполняет следующие функции:

- сбор данных с датчиков;
- расчёт текущей позиции;
- построение карты;
- сохранение и загрузка карты;
- планирование маршрута;
- планирование движения;
- исполнение маршрута, учитывая динамические препятствия.

В сравнении с ROS, который является наиболее популярным аналогом, ПСНМС упрощает развёртывание, требует меньше вычислительных ресурсов за счёт минимизации затрат на общении модулей путём расположения их в одном процессе операционной системы, что позволяет использовать менее мощное аппаратное обеспечение.

ПСНМС получает данные с датчиков, информацию о цели которой ей необходимо достигнуть и отправляет управляющие сигналы на ходовую часть. Решается задача локализации, построения маршрута и выполнения маршрута к заданной точке.

7.2 Расчёты затрат на разработку программного средства

Расчет затрат на разработку ПО производится в разрезе следующих статей затрат:

- затраты на основную заработную плату разработчиков;
- затраты на дополнительную заработную плату разработчиков;
- отчисления на социальные службы;
- прочие затраты (амортизационные отчисления, расходы на электроэнергию, командировочные расходы, арендная плата за офисные помещения)

и оборудование, расходы на управление и реализацию и т. п.).

Расчёт основной заработной платы осуществляется по формуле

$$З_o = K_{\text{пр}} \sum_{i=0}^n З_{\text{ч}i} \cdot t_i, \quad (7.1)$$

где n – категории исполнителей, занятых разработкой программного средства;

$K_{\text{пр}}$ - коэффициент премий и иных стимулирующих выплат (1,3);

$З_{\text{ч}}$ – Часовой оклад исполнителя i -й категории, р.;

t – трудоёмкость работ, выполняемых исполнителем i -й категории, ч.

7.2.1 Затраты на основную заработную плату команды разработчиков делятся исходя из численности, состава команды (категорий исполнителей), размеров месячной заработной платы каждого из участников команды, а также общей трудоёмкости разработки ПО.

Согласно постановлению Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 15 ноября 2024 г. №67 «Об установлении расчетной нормы рабочего времени на 2024 год» при полной норме продолжительности рабочего времени на 2025 год для пятидневной рабочей недели с выходными днями в субботу и воскресенье расчетная норма рабочего времени составит 2007 часов. На основании этих данных среднее количество рабочих часов в месяце принято равным 167 ч.

Трудоёмкость определялась на основе сложности разработки программного средства, объема функций. За основу в том числе брались фактические значения трудоёмкости работ при разработке ПО со схожим функционалом в месте прохождения преддипломной практики.

Для расчёта возьмём размер премии 20%.

На основании плановых данных был выполнен расчет основной заработной платы команды разработчиков, результаты которого приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Расчёт основной заработной платы команды разработчиков

Наименование должности разработчика	Вид выполненной работы	Месячная заработная плата, р.	Часовая заработная плата, р.	Трудоёмкость работ, ч	Сумма, р.
Руководитель проекта	Координация работы, контроль сроков и этапов разработки	2500	14,97	120	1796,40
Инженер-программист	Разработка программного средства	2700	16,17	458	7405,86
Специалист по тестированию программного обеспечения	Тестирование программного средства	2100	12,57	200	2514,00
Итого					11 716,26
Премия (20%)					2343,25
Общая сумма затрат на разработку					14 059,51

7.2.2 Расчёт затрат на дополнительную заработную плату команды разработчиков.

Затраты на дополнительную заработную плату команды разработчиков включают выплаты, предусмотренные законодательством о труде (оплата трудовых отпусков, льготных часов, времени выполнения государственных обязанностей и других выплат, не связанных с основной деятельностью исполнителей), и определяются по формуле

$$З_д = \frac{З_о \cdot Н_д}{100}, \quad (7.2)$$

где $З_о$ – затраты на основную заработную плату;

$Н_д$ – норматив дополнительной заработной платы (15%).

Дополнительная заработная плата составит

$$З_о = \frac{14\,059,51 \cdot 15}{100} = 2108,93 \text{ р.} \quad (7.3)$$

Отчисления на социальные нужды определяются по формуле

$$P_{\text{соц}} = \frac{(Z_o + Z_d) \cdot H_{\text{соц}}}{100}, \quad (7.4)$$

где $H_{\text{соц}}$ – норматив отчислений от фонда оплаты труда (35%).

Отчисления на социальные нужды составят

$$P_{\text{соц}} = \frac{(14\,059,51 + 2\,108,93) \cdot 35}{100} = 5\,658,95 \text{ р.} \quad (7.5)$$

Прочие затраты рассчитываются по формуле

$$P_{\text{пз}} = \frac{Z_o \cdot H_{\text{пз}}}{100}, \quad (7.6)$$

где $H_{\text{пз}}$ – норматив прочих затрат, 35%.

Прочие затраты составят

$$P_{\text{пз}} = \frac{14\,059,51 \cdot 35}{100} = 4\,920,83 \text{ р.} \quad (7.7)$$

Общая сумма затрат на разработку рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{общ}} = Z_o + Z_d + P_{\text{соц}} + P_{\text{пз}}. \quad (7.8)$$

Расчёт затрат на разработку программного продукта предоставлен в таблице 7.2

Таблица 7.2 – Затраты на разработку программного обеспечения

Наименование статьи затрат	Значение, р.
1. Основная заработная плата разработчиков	14 059,51
2. Дополнительная заработная плата разработчиков	2 108,93
3. Отчисления на социальные нужды	5 658,95
4. Прочие затраты	4 920,83
Общая сумма инвестиций в разработку	26 748,22

7.3 Экономический эффект от разработки программного обеспечения и применения программного обеспечения для собственных нужд

В общем виде экономический эффект при использовании ПО рассчитывается по формуле

$$\Delta\Pi_{\text{ч}} = (\mathcal{E}_3 - I_{\text{разр}} - \Delta Z_{\text{тек}}) \cdot \left(1 - \frac{H_{\text{п}}}{100}\right), \quad (7.9)$$

где \mathcal{E}_3 – экономия текущих затрат, полученная в результате применения ПО, р.;

$I_{\text{разр}}$ – затраты на разработку программного обеспечения, р.

$\Delta Z_{\text{тек}}$ – прирост текущих затрат, связанных с поддержкой и сопровождением ПО, р.;

$H_{\text{п}}$ – ставка налога на прибыль согласно действующему законодательству (20%).

Прирост текущих затрат, связанных с сопровождением и поддержкой ПО, примем за 10% от затрат на разработку ПО, что составит

$$Z_{\text{тек}} = 26\,748,22 \cdot \frac{10}{100} = 2\,674,82 \text{ р.} \quad (7.10)$$

Использование данного программного средства позволяет использовать более дешёвое аппаратное обеспечение. Так как навигация и SLAM являются ресурсоёмкими операциями, обычно используют компьютер NVIDIA Jetson Nano, стоимостью 1421,83 р., в то время как ПСНМС позволяет использовать Banana Pi CM4, стоимостью 300,12 р.

Это позволяет экономить 1121,71 р. на единицу продукции. Если взять в расчёт что в год производится 40 мобильных систем, получаем экономию текущих затрат в 44 868,40 р.

Экономический эффект для организации-заказчика при использовании ПО и выпуске партии в 40 единиц составляет

$$\Delta\Pi_{\text{ч}} = (44\,868,40 - 26\,748,22 - 2\,674,82) \cdot \left(1 - \frac{20}{100}\right) = 12\,356,29 \text{ р.} \quad (7.11)$$

Уровень рентабельность затрат рассчитывается по формуле

$$Y_{\text{р}} = \frac{\Delta\Pi_{\text{ч}}}{I_{\text{разр}}} \cdot 100, \quad (7.12)$$

уровень рентабельности составляет

$$Y_p = \frac{12\,356,29}{26\,748,22} \cdot 100 = 46,19\% . \quad (7.13)$$

7.4 Расчёт показателей эффективности инвестиций в разработку ПО

В результате расчёта были получены следующие показатели (см. табл. 7.3)

Таблица 7.3 – Экономические показатели

Наименование показателя	Значение
Прогнозируемая сумма затрат на разработку программного продукта	26 748,22 р.
Прирост чистой прибыли	44 868,40 р.
Рентабельность инвестиций	46,19%
Срок окупаемости проекта	0,5 г.

Средняя процентная ставка по банковским депозитным вкладам на январь 2025-го г. не превышает 13,76% [1], рентабельность инвестиций в проект составляет 46,19%. Это означает, что данный проект программного средства навигации мобильных систем является экономически эффективным, разработка и последующая продажа программного продукта являются экономически целесообразными.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Динамика ставок кредитно-депозитного рынка [Электронный ресурс]. — 2025. — Режим доступа: <https://www.nbrb.by/statistics/creditdepositmarketrates>.