

## **5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ DEVOPS ТЕХНОЛОГИЙ ПОДДЕРЖКИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ WEB СЕРВИСОВ ДЛЯ AWS С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ TERRAFORM**

### **5.1 Характеристика DevOps технологий, разрабатываемых для собственных нужд**

Разрабатываемые DevOps-технологии для собственных нужд представляют собой комплексный подход к автоматизации развертывания веб-сервиса. Данный подход включает в себя несколько ключевых компонентов.

Во-первых, используется технология Infrastructure as Code (IaC) с использованием Terraform для автоматизации построения инфраструктуры, что позволяет описывать требуемую инфраструктуру в виде кода и развертывать ее с помощью автоматизированных процессов.

Во-вторых, для контейнеризации и оркестрации веб-сервиса применяется технология docker-compose, что обеспечивает удобное управление контейнерами, а также их масштабирование и управление ресурсами.

Третий ключевой компонент – Continuous Integration and Continuous Deployment (CI/CD). С помощью CI/CD процессов, основанных на GitHub Actions, автоматизируется развертывание инфраструктуры на AWS, сборка, конфигурация и запуск веб-сервиса, что позволяет быстро и надежно доставлять изменения в окружение.

Для управления версиями и кодом используется система контроля версий Git, что обеспечивает контроль версий кода, совместную работу и отслеживание изменений.

Наконец, технологии безопасности играют ключевую роль в разработанных DevOps-технологиях. Это включает в себя получение SSL-сертификата для обеспечения безопасного соединения, ограничение доступа к базе данных и управление конфиденциальными данными с использованием инструментов AWS Secret Manager и GitHub Actions Secrets.

Таким образом, разработанные DevOps-технологии для поддержки веб-сервиса WordPress представляют собой комплексный инструментарий, разработанный сотрудниками ИТ-отдела, ответственными за DevOps в организации.

Область применения включает в себя создание, настройку и масштабирование инфраструктуры, контейнеризацию приложения,

непрерывную интеграцию и доставку изменений, управление версиями кода и обеспечение безопасности приложения. Клиенты или другие уполномоченные лица, заинтересованные в автоматизации развертывания веб-сервиса WordPress, могут использовать эти технологии для создания и масштабирования собственных веб-проектов. В частности, они могут модифицировать исходный код WordPress и создавать собственные версии приложения, адаптированные под свои специфические требования.

Разработанные DevOps-технологии решают ряд задач, начиная от автоматизации построения инфраструктуры с использованием Terraform до развертывания и обновления WordPress с помощью docker-compose. CI/CD процессы, основанные на GitHub Actions, обеспечивают автоматическую сборку и развертывание изменений в окружение AWS.

В контексте организации, разрабатывающей веб-сервис на платформе AWS, существует актуальная потребность в DevOps-технологиях для ускорения и упрощения процессов разработки, развертывания и обновления приложений.

Результатом применения разработанных DevOps-технологий в организации позволит значительно сократить время и ресурсы, затрачиваемые на развертывание и обновление веб-сервиса WordPress, а также обеспечит высокий уровень безопасности и надежности приложения. Это повысит эффективность работы команды разработчиков и обеспечит более быстрый и надежный доступ к веб-сервису для конечных пользователей.

Для оценки экономической эффективности инвестиций в разработку и использование DevOps технологий на предприятии необходимо рассчитать:

- размер инвестиции в разработку DevOps технологий;
- экономический результат от использования DevOps технологий в организации;
- показатели экономической эффективности инвестиции в разработку и использование DevOps технологий в организации.

В дальнейшем будет представлен подробный расчет указанных показателей с использованием методических указаний по экономическому обоснованию дипломных проектов [26].

## **5.2 Расчет инвестиций в разработку DevOps технологий для собственных нужд**

### **5.2.1 Основная заработная плата разработчиков**

Основная заработная плата исполнителей, занятых разработкой ( $Z_o$ ) определяется исходя из состава и численности команды, размеров месячной

заработной платы каждого из участников команды, а также общей трудоемкости разработки DevOps технологий по формуле 5.1:

$$Z_o = K_{пр} \cdot \sum_{i=1}^n Z_{чи} \cdot t_i, \quad (5.1)$$

где  $K_{пр}$  – коэффициент премий и иных стимулирующих выплат (по данным предприятия или в диапазоне 1,5–2);  $n$  – категории исполнителей, занятых разработкой DevOps технологий;  $Z_{чи}$  – часовой оклад плата исполнителя  $i$ -й категории, р.;  $t_i$  – трудоемкость работ, выполняемых исполнителем  $i$ -й категории, ч.

Разработкой DevOps технологий поддержки распределенных веб-сервисов для AWS с использованием Terraform будет заниматься команда, включающая в себя следующих сотрудников:

- руководитель проекта;
- DevOps инженер.

По состоянию на 2024 год расчетная норма рабочего времени для пятидневной рабочей недели составляет 168 часов за месяц, – восьмичасовой рабочий день [27][28]. Таким образом, среднемесячная расчетная норма рабочего времени – 168 часов. Показатели средней заработной платы были взяты за август 2023 года в Республике Беларусь [29], что составляет в среднем 8600,00 и 2400,00 BYN. Медианные показатели с открытых источников показывают, что средняя заработная плата составляет также около 8600 и 2400 BYN [30][31].

Трудоёмкость проекта была оценена в 168 часов. Расчёт затрат на основную заработную плату команды приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Расчёт затрат на основную заработную плату команды

Категория исполнителя	Месячный оклад, р.	Почасовой оклад, р.	Трудоемкость работ, ч.	Итого, р.
Руководитель проекта	2400,00	14,29	136	1943,44
DevOps инженер	8600,00	20,24	168	8600,00
Итого				10543,44

Таким образом, итоговые затраты на основную заработную плату разработчиков DevOps-технологий составляют 10543 рубля 44 копейки (десять тысяч пятьсот сорок три рубля сорок четыре копейки).

### 5.2.2 Дополнительная заработная плата разработчиков

Дополнительная заработная плата команды при разработке DevOps технологий определяется в соответствии с законодательством Республики Беларусь по труду и рассчитывается как процент от основной заработной платы:

$$З_д = \frac{З_о \cdot Н_д}{100}, \quad (5.2)$$

где  $З_о$  – затраты на основную заработную плату;  $Н_д$  – норматив дополнительной заработной платы.

Приняв норматив  $Н_д$  равным 20%, дополнительная заработная плата команды будет рассчитана по формуле 5.2:

$$З_д = \frac{10543,44 \cdot 20}{100} = 2108,69 \text{ р.}$$

Следовательно, в соответствии с формулой (5.2), затраты на дополнительную заработную плату команды оцениваются в размере 2108 рублей 69 копеек (две тысячи сто восемь рублей шестьдесят девять копеек).

### 5.2.3 Отчисления на социальные нужды

Расчет размера отчислений в фонд социальной защиты населения и на обязательное страхование определяется в соответствии с применимым законодательством Республики Беларусь.

Общие отчисления рассчитываются согласно формуле:

$$Р_{соц} = \frac{(З_о + З_д) \cdot Н_{соц}}{100\%}, \quad (5.3)$$

где  $Н_{соц}$  – норматив отчислений в фонд социальной защиты населения и обязательное страхования, где отчисления в фонд социальной защиты составляют 34%, а обязательное страхование – 0,6% (по состоянию на июль 2021 г.).

Отчисления на социальные нужды будут рассчитаны по формуле 5.3:

$$Р_{соц} = \frac{(10543,44 + 2108,69) \cdot 34,6}{100} = 4377,64 \text{ р.}$$

Согласно уравнению (5.3), величина отчислений в фонд социальной защиты населения и на обязательное страхование составляет 4377 рублей 64 копейки (четыре тысячи триста семьдесят семь рублей шестьдесят четыре копейки).

#### 5.2.4 Прочие расходы

Расходы по данной статье, которые включают в себя издержки на приобретение специальной научно-технической информации, литературы, а также использование платного программного обеспечения в ходе разработки, определяются согласно формуле:

$$P_{\text{пр}} = \frac{Z_o \cdot N_{\text{пр}}}{100\%}, \quad (5.4)$$

где  $N_{\text{пр}}$  – норматив прочих затрат в целом по организации. Примем значение  $N_{\text{пр}}$  равным 30%.

Подставив значения в формулу 5.4, прочие расходы составляют:

$$P_{\text{пр}} = \frac{10543,44 \cdot 30}{100} = 3163,03 \text{ р.}$$

Таким образом, прочие расходы составляют 3163 рубля 3 копейки (три тысячи сто шестьдесят три рубля три копейки).

#### 5.2.5 Общая сумма инвестиций на разработку

Общая сумма затрат на разработку DevOps технологий поддержки распределенных Web сервисов для AWS с использованием Terraform определяется по следующей формуле:

$$Z_p = Z_o + Z_d + P_{\text{соц}} + P_{\text{пр}}, \quad (5.5)$$

Подставив значения в формулу 5.5, общая сумма затрат составляет:

$$Z_p = 10543,44 + 2108,69 + 4377,64 + 3163,03 = 20192,8 \text{ р.}$$

Вся сумма расходов на разработку DevOps технологий представлена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Затраты на разработку DevOps технологий

Наименование статьи затрат	Формула/таблица для расчета	Сумма, р.
Основная заработная плата разработчиков	Табл. 5.1	10543,44
Дополнительная заработная плата разработчиков	Формула (5.2)	2108,69
Отчисления на социальные нужды	Формула (5.3)	4377,64
Прочие расходы	Формула (5.4)	3163,03
Общая сумма затрат на разработку и реализацию	Формула (5.5)	20192,8

Таким образом, итоговые затраты на разработку DevOps технологий составляют 20192 рубля 80 копеек (двадцать тысяч сто девяносто два рубля восемьдесят копеек).

### 5.3 Расчет экономического эффекта от использования DevOps технологий для собственных нужд

Расчет экономии на заработной плате и начислениях на заработную плату сотрудников за счет снижения трудоемкости работ вычисляется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{з.п.}}^{\text{п}} = \sum_{i=1}^n \Delta \mathcal{U}_i \cdot \mathcal{Z}_i \cdot \left(1 + \frac{H_{\text{д}}}{100}\right) \left(1 + \frac{H_{\text{соц}}}{100}\right), \quad (5.6)$$

где  $n$  – категории работников, высвобождаемых в результате внедрения DevOps технологий;  $\Delta \mathcal{U}_i$  – численность работников  $i$ -й категории, высвобожденных после внедрения DevOps технологий, чел.;  $\mathcal{Z}_i$  – годовая заработная плата высвобожденных работников  $i$ -й категории после внедрения DevOps технологий, р.;  $H_{\text{соц}}$  – норматив отчислений от заработной платы в соответствии с законодательством, %.

Расчет экономии на заработной плате и начислениях заработной платы в результате сокращения численности работников будет проведен по формуле 5.6:

$$\mathcal{E}_{\text{з.п.}}^{\text{п}} = 1 \cdot 23321,28 \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) \left(1 + \frac{34,6}{100}\right) = 37668,53 \text{ р.}$$

Разработка DevOps технологий для поддержки распределенных веб-сервисов на платформе AWS с использованием Terraform предполагает участие сотрудников организации для разработки DevOps технологий, включая DevOps инженера, руководителя проекта и директора компании.

В процессе разработки DevOps технологий основную работу выполняют DevOps инженер. DevOps инженер реализует техническую составляющую проекта, а руководитель проекта обеспечивает координацию между директором компании и DevOps инженером, гарантируя соблюдение требований заказчика (директора компании).

После завершения разработки проекта DevOps технологий, руководитель проекта может выйти из процесса (покинуть проект), так как проект становится стабильным и готовым к использованию. Дальнейшая поддержка и управление технологиями ложится на DevOps инженера, который ответственен за непрерывную работу системы. Директор компании может требовать изменений или обновлений по мере необходимости, однако основная разработка завершается, и руководитель проекта больше не принимает участия в этапе поддержки.

Таким образом, согласно формуле 5.6 экономия на заработной плате и начислениях заработной платы в результате сокращения численности работников составила 37668 рублей 53 копейки (тридцать семь тысяч шестьсот шестьдесят восемь рублей пятьдесят три копейки).

Экономическим эффектом при использовании DevOps технологий является прирост чистой прибыли, полученной за счет экономии на текущих затратах предприятия, который рассчитывается по формуле:

$$\Delta\P_{\text{ч}} = (\mathcal{E}_{\text{тек}} - \Delta Z_{\text{тек}}^{d.t}) \cdot \left(1 + \frac{H_{\text{п}}}{100}\right), \quad (5.7)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{тек}}$  – экономия на текущих затратах при использовании DevOps технологий, р.;  $\Delta Z_{\text{тек}}^{d.t}$  – прирост текущих затрат, связанных с использованием DevOps технологий (затраты на сопровождение DevOps технологий, затраты на интернет-трафик и т. п.), р.;  $H_{\text{п}}$  – ставка налога на прибыль согласно действующему законодательству (по состоянию на июль 2021 года – 18 %).

Прирост текущих затрат, связанных с использованием DevOps технологий, составит около 116 рублей в месяц за использование услуг облачного провайдера. При добавлении иных затрат: покупка доменного имени и иных настроек – сумма затрат в год составит 1500 рублей (одна тысяча пятьсот рублей).

Приняв значение  $\Delta Z_{\text{тек}}^{d.t}$  за 1500, экономический эффект при использовании DevOps технологий составляет:

$$\Delta\Pi_q = (37668,53 - 1500) \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 29658,19 \text{ р.}$$

Таким образом, согласно формуле 5.7 экономический эффект при использовании DevOps технологий составил 29658 рублей 19 копеек (двадцать девять тысяч шестьсот пятьдесят восемь рублей девятнадцать копеек).

#### **5.4 Расчет показателей экономической эффективности разработки и использования DevOps технологий в организации**

Оценка экономической эффективности разработки и использования DevOps технологий для собственных нужд организации базируется на анализе соотношения затрат на их разработку и полученного экономического эффекта в виде годового прироста чистой прибыли.

Инвестиции, т.е. затраты на разработку, окупаются в течение менее чем года, что говорит о высокой экономической эффективности данных инвестиций. Это обусловлено эффективным использованием ресурсов и возможностью быстрой окупаемости вложений.

Для случая разработки DevOps технологий «с нуля» применяется формула 5.8, которая позволяет оценить период окупаемости инвестиций:

$$ROI = \frac{\Delta\Pi_q - Z_p}{Z_p} \cdot 100 \%, \quad (5.8)$$

где  $\Delta\Pi_q$  – прирост чистой прибыли, полученной от использования разработанных DevOps технологий, р.;  $Z_p$  – затраты на разработку DevOps технологий, р.

Результаты данного расчета служат ключевым показателем для принятия решения об инвестировании в разработку DevOps технологий:

При проведении экономического анализа важно учитывать не только затраты на разработку, но и ожидаемый экономический эффект от внедрения и использования разработанных технологий.

Проведение детального экономического анализа является ключевым этапом при принятии решения о разработке и использовании DevOps технологий внутри организации.

Показатели экономической эффективности по формуле 5.8 составляют:



$$ROI = \frac{29658,19 - 20192,8}{20192,8} \cdot 100 \% = 46,87 \%$$

На основании полученных значений показателей эффективности инвестиций (затрат) можно сделать вывод об экономической целесообразности рассматриваемого проекта по разработке DevOps технологий поддержки распределенных веб-сервисов для AWS с использованием Terraform. Результаты анализа указывают на высокий уровень экономической эффективности данного проекта. Прирост рентабельности составляет 46,87%, что говорит о значительном увеличении прибыли в результате внедрения разработанных технологий.

Проект предоставляет ряд преимуществ. В частности, он использует современные технологии автоматизации и развертывания веб-сервиса, что обеспечивает гибкость, масштабируемость и уменьшение рутинной работы. Это позволяет организации эффективно управлять своими ресурсами, быстро реагировать на изменения в требованиях рынка и обеспечивать надежную работу своих сервисов.

Дальнейший анализ показывает, что разработка DevOps технологий внутри организации более выгодна, чем заказ подобной услуги у сторонней организации. Внутренняя разработка обеспечивает более низкие затраты на создание и внедрение технологий, поскольку она осуществляется силами собственных специалистов. Кроме того, такой подход позволяет обеспечить более гибкое управление процессом разработки, адаптировать решения под конкретные потребности и особенности организации, а также обеспечить более высокий уровень контроля над процессом и результатом работы.

Таким образом, на основании проведенного анализа можно утверждать, что разработка DevOps технологий поддержки распределенных веб-сервисов для AWS с использованием Terraform является экономически обоснованной и выгодной для организации.