**Задания и критерии проверки для проведения муниципального этапа ВСоШ по информатике модуль «Робототехника»**

**9-11 класс.**

**Теоретический тур**

**1.** **Расчет мощности двигателя (6 баллов)**

***Условие:*** Двигатель подключен к Arduino Uno, напряжение питания составляет 5 В, а ток потребления — 0,2 А. Рассчитайте мощность двигателя, запишите решение и ответ.

***Решение:***

1. Мощность (P) рассчитывается по формуле: P = U / I

2. Подставляем значения:

- Напряжение питания (U) = 5 В

- Ток потребления (I) = 0,2 А

P = 5 /0,2 = 1Вт

Ответ: Мощность двигателя составляет 1 Вт

|  |  |
| --- | --- |
| *Критерии оценивания* | *Количество баллов* |
| Верно применена формула мощности (P = U \* I) | 3 |
| Правильное вычисление | 2 |
| Четкое оформление решения | 1 |
| ИТОГО | 6 баллов |

**2**. **Расчет сопротивления резистора (6 баллов)**

***Условие:*** Резистор подключен к Arduino Uno, напряжение на нем составляет 3.3 В, а ток через него — 0,01 А. Рассчитайте сопротивление резистора, запишите решение и ответ.

***Решение:***

1. Формула закона Ома:

Сопротивление (R) рассчитывается по формуле:

R = U/I

2. Подставляем значения:

- Напряжение на резисторе (U) = 3,3 В

- Ток через резистор (I) = 0,01 А

3. Расчет:

R = 3,3 /0,01= 330 Oм

***Ответ:*** Сопротивление резистора составляет **330 Ом**.

Критерии оценивания:

- Верное применение закона Ома (R = U / I) – 3 балла

- Правильный расчет – 2 балла

- Четкое оформление решения – 1 балл

- Всего – 6 баллов

**3**. **Расчет скорости робота**

***Условие:*** Робот, управляемый Arduino Uno, прошел расстояние 2 метра за 5 секунд. Рассчитайте скорость робота, запишите решение и ответ.

***Решение:***

1. Формула скорости:

Скорость (v) рассчитывается по формуле:

v = s/t

2. Подставляем значения:

- Расстояние (s) = 2 м

- Время (t) = 5 с

3. Расчет:

v = 2/5 = 0.4 м/с

***Ответ:*** Скорость робота составляет 0.4 м/с.

Критерии оценивания:

|  |  |
| --- | --- |
| *Критерии оценивания* | *Количество баллов* |
| Верное применение формулы скорости (v = s / t) | 3 |
| Правильный расчет | 2 |
| Четкое оформление решения | 1 |
| ИТОГО | 6 баллов |

**Задание 4:** Выполнение скетча на Ардуино

***Условие:*** Используя микроконтроллер ATmega328, укажите что произойдет со светодиодом 13-го вывода при запуске скетча. Скетч запускается в среде Arduino. Ответ обоснуйте.

Software (IDE).

int ledPin = 13;

void setup()

{

pinMode(ledPin, OUTPUT);

}

void loop()

{

digitalWrite(ledPin, HIGH);

delay(1000);

digitalWrite(ledPin, LOW);

delay(1000);

}

***Решение:***

В этом скетче происходит следующее:

- digitalWrite(ledPin, HIGH); — светодиод включается (появляется напряжение на выводе 13).

- delay(1000); — задержка на 1 секунду (1000 миллисекунд).

- digitalWrite(ledPin, LOW); — светодиод выключается (напряжение на выводе 13 становится низким/ исчезает).

- delay(1000); — снова задержка на 1 секунду.

Ответ: светодиод на выводе 13 будет мигать с интервалом в 1 секунду: он будет включаться на 1 секунду, затем выключаться на 1 секунду, и этот процесс будет повторяться бесконечно.

Критерии оценивания:

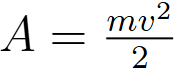
|  |  |
| --- | --- |
| *Критерии оценивания* | *Количество баллов* |
| Верное понимание работы команд | 3 |
| Правильный ответ | 2 |
| Четкое оформление решения | 1 |
| ИТОГО | 6 баллов |

**5.** Определение скорости беспилотного катера

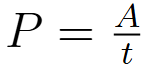
***Условие:*** Беспилотный катер развивает полезную среднюю мощность двигателя 50 кВт, разгоняясь из положения покоя относительно воды за 9 секунд. Определите конечную скорость относительно воды к концу промежутка времени 9 секунд и работы двигателя на максимальной мощности, если его масса составляет 1000 кг, и начальная скорость была равна нулю. Движение происходит без учета сопротивления воздуха и воды. Ответ выразить в м/с, округлить до целого. Решение обоснуйте.

***Решение:***

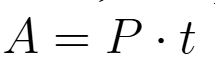
Для решения задачи используем формулу для полезной работы и кинетической энергии. Полезная работа двигателя равна кинетической энергии катера к концу временного промежутка в 9 секунд:



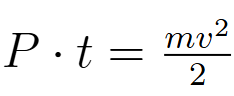
Полезная мощность - это полезная работа, совершенная за единицу времени:



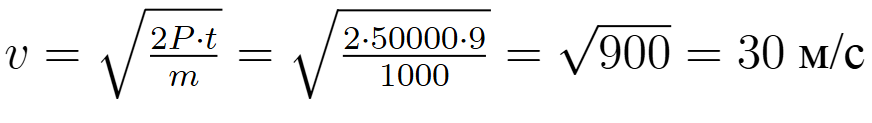
Выразим A через мощность и время:



Теперь подставим это в уравнение для кинетической энергии:



Выразим скорость v:



Ответ: 30

Критерии оценивания:

|  |  |
| --- | --- |
| *Критерии оценивания* | *Количество баллов* |
| Верное использование формул | 3 |
| Правильный ответ | 2 |
| Четкое оформление решения | 1 |
| ИТОГО | 6 баллов |

**6. Выполнение скетча на Ардуино**

**Условие:** Определите к чему приведет выполнение данного алгоритма? Укажите, что произойдет при обнаружении движения инфракрасным пироэлектрическим датчиком. Скетч запускается в среде Arduino Software (IDE). Ответ обоснуйте.

int calibrationTime = 30;

long unsigned int lowIn;

long unsigned int pause = 5000;

boolean lockLow = true;

boolean takeLowTime;

int pirPin = 2;

int ledPin = 13;

int relayPin = 4;

void setup()

{

pinMode(pirPin, INPUT);

pinMode(ledPin, OUTPUT);

pinMode(relayPin, OUTPUT);

digitalWrite(relayPin, HIGH);

delay(4000);

digitalWrite(pirPin, LOW);

for(int i = 0; i < calibrationTime; i++)

{

i % 2 ? digitalWrite(ledPin, HIGH) : digitalWrite(ledPin, LOW);

delay(1000);

}

digitalWrite(ledPin, HIGH);

delay(50);

}

void loop()

{

if(digitalRead(pirPin) == HIGH)

{

if(lockLow)

{

lockLow = false;

digitalWrite(relayPin, LOW);

}

}

}

Решение:

Чтение состояния датчика:

- Если датчик движения обнаруживает движение (высокий уровень на pirPin), выполняется проверка флага lockLow.

Обработка движения:

- Если lockLow равен true, то:

- Флаг lockLow устанавливается в false.

- Реле выключается (низкий уровень на relayPin).

При обнаружении движения инфракрасным пироэлектрическим датчиком:

1. Реле выключится:

- Если флаг lockLow равен true, реле переключится в выключенное состояние (низкий уровень на relayPin).

2. Флаг lockLow изменится:

- Флаг lockLow будет установлен в false, что предотвратит повторное выключение реле при последующих срабатываниях датчика.

Ответ: При обнаружении движения инфракрасным пироэлектрическим датчиком включается реле.

Критерии оценивания:

- Верное понимание работы команд – 3 балла

- Правильный ответ– 2 балла

- Четкое оформление решения – 1 балл

- Всего – 6 баллов

**7. БПЛА**

***Условие:***

При проведении испытаний беспилотный летательный аппарат совершает 2 типа полета

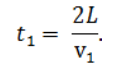
1) полет из пункта А в пункт Б длиной L при безветренной погоде туда и обратно постоянной скоростью **v1**;

2) полет из пункта А в пункт Б c постоянной скоростью **v1** так, что ветер дул попутно, а из пункта Б в пункт А так, что ветер дул против движения беспилотного летательного аппарата.

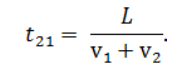
Как изменится время полета беспилотного летательного аппарата при постоянной скорости ветра **v2**? Подтвердите ответ формулами.

Решение:

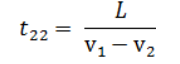
1. Время, затраченное беспилотным летательным аппаратом из пункта А в пункт Б при безветренной погоде туда и обратно



2. Время, затраченное беспилотным летательным аппаратом из пункта А в пункт Б при попутном ветре



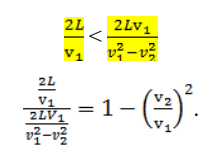
3. Время, затраченное беспилотным летательным аппаратом из пункта Б в пункт А при встречном ветре



4. Общее время при втором типе полета = 5. Сравним с меньшим временем. Время полета при безветренной погоде меньше, чем время полета при ветреной погоде.



5. Сравним t1 с t2:



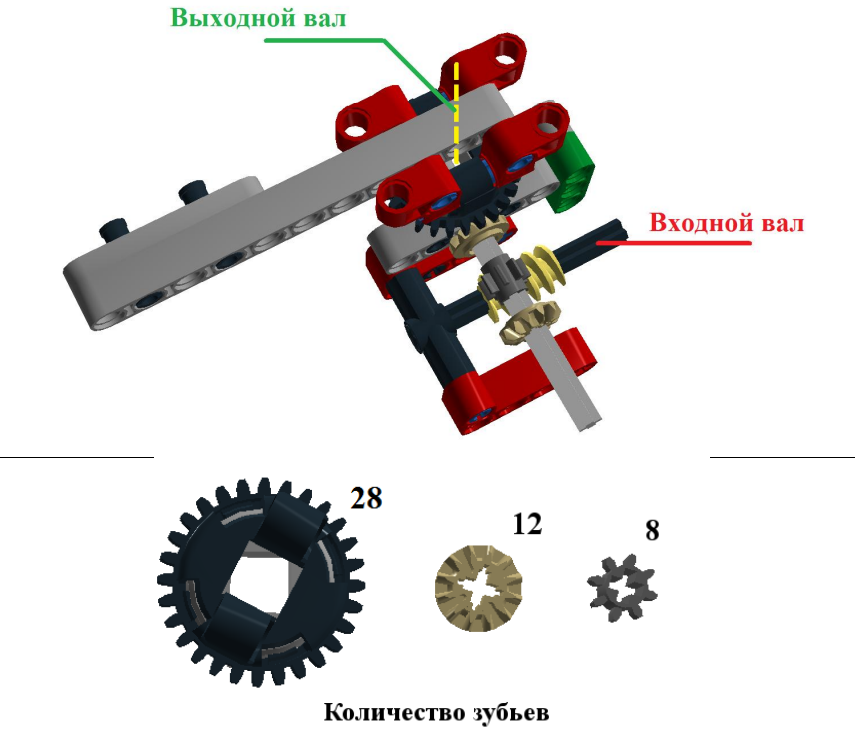
Ответ: время полета беспилотного летательного аппарата по 2 типу полета увеличится.

Критерии оценивания:

|  |  |
| --- | --- |
| *Критерии оценивания* | *Количество баллов* |
| Верное применение формул | 3 |
| Правильный ответ | 2 |
| Четкое оформление решения | 1 |
| ИТОГО | 6 баллов |

**8**. **Манипуляторы (3 балла)**

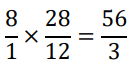
*Условие:* Дана фотография сборки манипулятора, на которой отмечены входной и выходной валы.



Определите, во сколько раз скорость вращения выходного вала больше или меньше скорости вращения входного вала? Запишите решение и ответ.

Решение:

Рассчитаем передаточное отношение:



Так как передаточное отношение больше единицы, то это понижающая передача, значит, скорость вращения выходного вала меньше скорости вращения входного вала.

Ответ: скорость вращения выходного вала меньше скорости вращения входного вала, отношение 56:3.

Критерии оценивания:

|  |  |
| --- | --- |
| *Критерии оценивания* | *Количество баллов* |
| Верное определение отношений | 1 |
| Правильный ответ | 1 |
| Четкое оформление решения | 1 |
| ИТОГО | 3 балла |

**9. Колесный робот** **(5 баллов**)

*Условие:* Робот оснащен двумя колесами равного диаметра. Колеса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Моторы установлены так, что если ось каждого из моторов повернется на 10°, то робот поедет прямо вперед.

Во время тренировки на поле робот двигался равномерно и прямолинейно, при этом за 12 секунд ось каждого из моторов повернулась на 6480°. Диаметр колеса А равна 10 см. Определите, какое расстояние проехал робот во время тестовой попытки за половину минуты, двигаясь равномерно и прямолинейно, если его скорость была в 4 раза меньше, чем на тренировке. Ответ дайте в сантиметрах, округлив результат до целого. Обоснуйте ответ.

Решение:

0,5 минуты = 30 секунд

Определим скорость робота на тренировке: 10 · 3,14 · (6480 : 360) : 12 = 47,1 (см/с)

Определим скорость робота на попытке: 47,1 : 4 = 11,775 (см/с)

Определим расстояние, которое робот проехал на попытке: 11,775 · 30 = 353,25 (см) 353,25 см ≈ 353 см

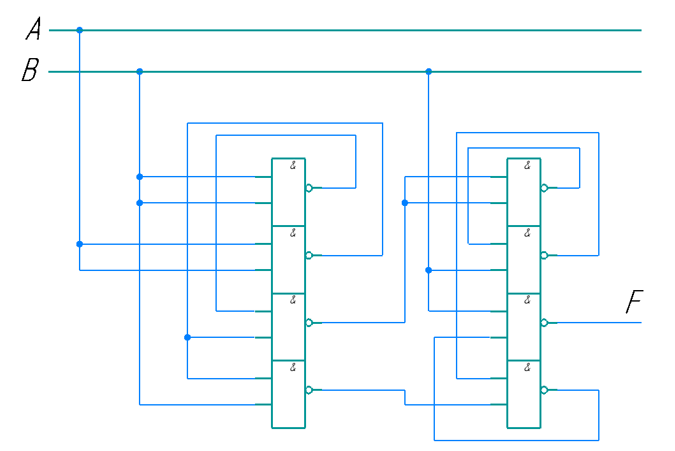
Ответ: 353 см.

Критерии оценки:

|  |  |
| --- | --- |
| *Критерии оценивания* | *Количество баллов* |
| Верное использование формул | 2 |
| Правильный ответ | 2 |
| Четкое оформление решения | 1 |
| ИТОГО | 5 баллов |

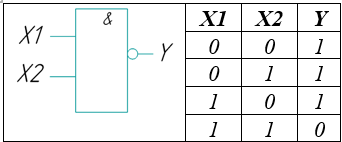
**10.** **Логика (5 баллов)**

*Условие:* С помощью двух микросхем К155ЛА3 собрали следующую схему:



Определите, какой функцией F задается логическая функция, реализация которой показана на данной принципиальной схеме. Упростите полученную логическую функцию. Запишите решение и ответ.

В процессе решения используйте дополнительную информацию о микросхеме К155ЛА3. Она реализует логическую операцию И-НЕ. Данная микросхема представляет собой объединение 4 логических элементов И-НЕ (штрихов Шеффера) с двумя входами каждый. Ниже приведена таблица истинности данной логической функции.



Если провода соединены между собой, то по ним идет одинаковый сигнал. Условные обозначения для соединения проводов: 

Условные обозначения для логических операций (логических связок):

1. Отрицание (инверсия, логическое НЕ) обозначено как черточка над выражением. Например, выражение  означает «НЕ A».

2. Конъюнкция (логическое умножение, логическое И) обозначена точкой (∙). Например, выражение  означает «B и C».

3. Дизъюнкция (логическое сложение, логическое ИЛИ) обозначена знаком плюс ( + ). Например, выражение B + C означает «B или C».

Решение:

Проанализируем представленную схему. Если на два входа одного элемента подать один и тот же сигнал, то мы получим его отрицание:



Запишем логическую функцию и упростим ее:







Ответ: А ИЛИ НЕ В.

**Практический тур (150 баллов)**

**Материально-техническое обеспечение**

1. Поле для тестовых заездов (п. 3.)
2. Три банки из-под газированного напитка объемом 0,33 литра. Банки обернуты бумажным кожухом белого цвета.
3. Конструктор для сборки робота (LEGO EV3 / VEX IQ / Arduino с набором механики (шестерни разного размера) или аналогичный).
4. Ноутбук или ПК с ПО для программирования контроллера робота

Построить автономного робота c манипулятором, способного перевозить груз по неровной поверхности.

1. Участник должен собрать робота в день олимпиады и запрограммировать его на перемещение трех объектов по неровной поверхности.

2. Требования к роботу:

a. Перед стартом размер робота не должен превышать 250х250х250 мм.

b. Робот должен быть автономным.

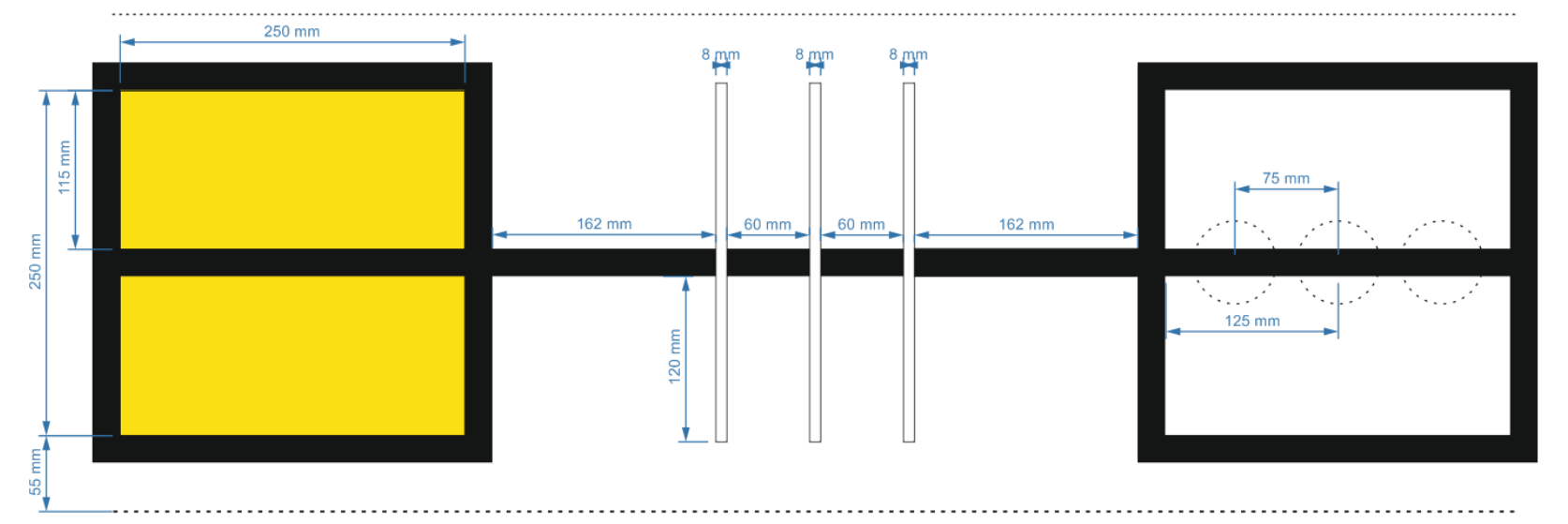
c. На роботе должна быть загружена только одна управляющая программа.

d. Никакие данные не могут быть введены в робота ни с помощью кнопок интерфейса пользователя, ни с помощью датчика.

e. В конструкцию робота нельзя вносить изменения после начала оцениваня решения задачи.

3. Требование к полю:

a. Поле покрыто баннерной тканью с распечатанным рисунком



b. По центру между желтым и белым квадратом к полю прикреплены 3 пластиковых бруска высотой 8 мм.

4. Оценка решения задачи:

a. Робот в желтом квадрате. Проекция робота должна находиться полностью внутри желтого квадрата.

b. В белом квадрате в зонах, отмеченных пунктирной линией, выставляются 3 объекта: банки из-под газированного напитка объемом 0,33 литра. Банки обернуты бумажным кожухом белого цвета.

c. По команде одного из членов жюри, робот должен быть запущен.

d. В течении попытки робот должен захватить с помощью манипулятора объект и перевезти их одним за другим в желтый квадрат. Робот должен перемещать объекты по одному. Никакая часть робота или перемещаемого объекта не должны выходить за пунктирную линию, ограничивающую поле, иначе попытка прерывается, и робот получает за задание 0 баллов.

e. Максимальное время на попытку – 120 секунд. Если робот двигается больше отведенного на попытку времени, то попытка останавливается, и робот получает столько баллов, сколько он заработал на текущий момент.

f. Попытка завершается и таймер времени попытки останавливается если:

i. Все три банки касаются желтого квадрата.

ii. Закончилось максимальное время, отведенное на попытку.

iii. Робот или объект покинули зону попытки – вышли за пределы пунктирной линии.

g. После завершения попытки, член жюри подводит итог:

i. За каждый объект, находящийся в зоне желтого квадрата, робот получает по 5 баллов (15 баллов максимум).

ii. За каждый объект, находящийся в зоне желтого квадрата в вертикальном положении, робот получает дополнительно по 10 баллов (30 баллов максимум).

iii. За остановку робота после перемещения последнего объекта в зону желтого квадрата (объект находится в зоне желтого квадрата) робот получит 5 баллов.

iv. Если задание выполнено полностью: все три объекта находятся в зоне желтого квадрата в вертикальном положении, и робот остановился, то начисляются бонусные очки в количестве: 120 секунд минус время, затраченное на попытку.

h. Всего будет произведено 3 запуска робота. Результаты всех запусков суммируются.

Решение:

1. Для данной задачи достаточно собрать двухмоторную тележку или тележку на гусеничном ходу. Диаметр колес должен быть подобран таким образом, чтобы тележка могла преодолеть барьеры, незначительно отклоняясь от движения.

2. На роботе необходимо собрать манипулятор с двумя степенями свободы: захватить банку и приподнять ее для перемещения ее над барьерами. Манипулятор должен быть сконструирован таким образом, чтобы банка не выскальзывала из него при захвате.

3. На роботе достаточно установить следующие датчики:

1) 2 датчика линии для движения вдоль траектории и обнаружения границ квадратов

2) датчик расстояния для обнаружения банок.

4. Отладка установки датчиков линии нужна, чтобы робот не сбивался с перемещения вдоль линии при переезде через барьер.

5. Установка датчика расстояния должна быть выполнена таким образом, чтобы он реагировал на банку только тогда, когда она находится в непосредственной зоне действия манипулятора.

6. Необходимо рассчитать расстояния, на какие робот переместит банки в желтом квадрате: робот не должен опрокидывать уже привезенные банки ни своим корпусом, ни новой доставляемой банкой.

7. Необходимо определить такие положения моторов манипулятора, когда он открыт и когда он закрыт (вместе с банкой).

**Алгоритм работы робота можно описать следующим образом:**

1. Открыть манипулятор

2. Выехать из зоны старта

3. Используя любой алгоритм движения вдоль линии подъехать к белому квадрату

4. Двигаться пока не обнаружится банка

5. Закрыть манипулятор

6. Развернуться на 180 градусов

7. Доехать до желтого квадрата

8. Проехать в нем на нужное расстояние и открыть манипулятор

9. Отъехать назад в начало желтого квадрата

10. Развернуться на 180 градусов

11. Повторить пункты 7-11 для остальных двух банок.

|  |  |
| --- | --- |
| *Критерии оценивания* | *Количество баллов* |
| За каждый объект, находящийся в зоне желтого квадрата | 5 (15 максимум) |
| За каждый объект, находящийся в зоне желтого квадрата в вертикальном положении, робот получает дополнительно | 10 (30 максимум) |
| За остановку робота после перемещения последнего объекта в зону желтого квадрата (объект находится в зоне желтого квадрата) | 5 |
| Если задание выполнено полностью: все три объекта находятся в зоне желтого квадрата в вертикальном положении и робот остановился, то начисляются бонусные очки в количестве: 120 секунд минус время, затраченное на попытку. | Всего производится 3 запуска робота. Результаты всех запусков суммируются. |
| ИТОГО | 20 (50 максимум) |