



**Mark III Система позиционирования  
при горизонтально-направленном  
бурении**

**Инструкция оператора**



**DCI Headquarters**  
19625 62<sup>nd</sup> Ave S, Suite B103  
Kent Washington 98032, USA  
425 251 0559/800 288 3610, 253 395 2800 fax  
dci@digital-control.com [www.digitrak.com](http://www.digitrak.com)

**DCI Europe**

Kurmainzer Strasse 56  
D-97836 Bischbrunn  
Germany  
Tel +49(0) 9394 990 990  
Fax +49(0) 9394 990 999  
DCI.Europe@digital-control.com

**DCI India**

SCO # 259, Sector 44-C  
Chandigarh (UT) 160 047  
Punjab, India  
Tel +91(0) 172 464 0444  
Fax +91(0) 172 464 0999  
DCI.India@digital-control.com

**DCI China**

No. 41, Lane 500, Xingle Road  
Minhang District  
Shanghai P.R.C. 201107  
Tel +86(0) 21 6432 5186  
Fax +86(0) 21 6432 5187  
DCI.China@digital-control.com

**DCI Australia**

2/9 Frinton Street  
Southport, Queensland 4215  
Australia  
Tel +61(0) 7 5531 4283  
Fax +61(0) 7 5531 2617  
DCI.Australia@digital-control.com

**DCI Russia**

Molodogvardeyskaya Street, 4  
Building 1, Office 5  
Moscow, Russia 121467  
Tel +7 499 281 8177  
Fax +7 499 281 8166  
DCI.Russia@digital-control.com

403-3000-11-F1 (Russian)

Авторские права ©2001-2013 принадлежат фирме Digital Control Incorporated. Все права защищены.

Настоящий документ является переводом с английского языка основного документа ("основной документ"), который предоставляется пользователю только для удобства, и на него распространяются все условия и ограничения, содержащиеся в ограниченных гарантийных обязательствах фирмы DCI. В случае каких-либо противоречий или различий в интерпретации настоящего и основного документа, следует руководствоваться основным документом.

### **Товарные знаки**

Логотип DCI, CableLink<sup>®</sup>, DataLog<sup>®</sup>, DigiTrak<sup>®</sup>; Eclipse<sup>®</sup>, iGPS<sup>®</sup>, Intuitive<sup>®</sup>, *look-ahead*<sup>®</sup>, SST<sup>®</sup>, Super Sonde<sup>®</sup>, *Target Steering*<sup>®</sup> и *target-in-the-box*<sup>®</sup> - зарегистрированные товарные знаки США, а DucTrak<sup>™</sup>, FasTrak<sup>™</sup>, LT<sup>™</sup>, TeleLock<sup>™</sup>, и TensiTrak<sup>™</sup> – товарные знаки, принадлежащие фирме Digital Control Incorporated.

### **Патенты**

Система локации при горизонтальном направленном бурении DigiTrak<sup>®</sup> защищена одним или несколькими из следующих патентов США: 5,155,442; 5,337,002; 5,444,382; 5,633,589; 5,698,981; 5,726,359; 5,764,062; 5,767,678; 5,878,824; 5,926,025; 5,933,008; 5,990,682; 6,002,258; 6,008,651; 6,014,026; 6,035,951; 6,057,687; 6,066,955; 6,160,401; 6,232,780; 6,396,275; 6,400,159; 6,525,538; 6,559,646; 6,593,745; 6,677,768; 6,693,429; 6,756,784; 6,838,882; 6,924,645; 6,954,073; 7,015,697; 7,049,820; 7,061,244. Продажа приемника DigiTrak<sup>®</sup> не предполагает передачи лицензионных прав по каким-либо патентам, относящимся к зонду DigiTrak<sup>®</sup> или корпусу буровой головки. Существуют и другие патентные заявки.

### **Важное замечание**

Все утверждения, техническая информация и рекомендации, связанные с изделиями фирмы Digital Control Incorporated (DCI), основаны на информации, которая считается надежной, однако, точность и полнота вышеуказанной информации не гарантируется. Перед началом эксплуатации любого из изделий, изготовленных фирмой DCI, пользователь должен определить пригодность изделия для целевого применения. Все утверждения, содержащиеся в настоящем документе, относятся к изделиям, изготовленным и поставленным фирмой DCI, и не относятся к любым пользовательским модификациям этого оборудования, которые не были санкционированы фирмой DCI, и к другим изделиям сторонних организаций. Информация, содержащаяся в настоящем документе, не предполагает каких-либо гарантийных обязательств со стороны фирмы DCI и не может служить основанием для изменения условий существующих ограниченных гарантийных обязательств фирмы DCI, распространяющихся на продукцию, изготовленную фирмой DCI.

### **Соответствие Нормам и Правилам Федеральной Комиссии Связи (FCC)**

Данное оборудование проверено на соответствие предельным значениям, оговоренным в Части 15 Норм и Правил Федеральной Комиссии Связи для цифровых устройств Класса В, и признано удовлетворяющим этим предельным значениям. Настоящие предельные значения предназначены для обеспечения приемлемой защиты от помех в жилых помещениях. Это оборудование генерирует, использует и может излучать радиочастотную энергию. Монтаж и эксплуатация оборудования, не соответствующие инструкциям завода-изготовителя, могут привести к помехам радиоприему. Однако соблюдение вышеуказанных норм и правил не гарантирует полного устранения наведения помех в определенных местах установки. Если данное оборудование вызывает помехи радио- или телеприему (что можно определить выключением и последующим включением этого оборудования), пользователю рекомендуется устранить помеху одним или несколькими из перечисленных ниже способов:

- Переориентировать или изменить положение приемника DigiTrak.
- Увеличить расстояние между приемником DigiTrak и оборудованием, в котором наводятся помехи.
- Подключить оборудование, в котором наводятся помехи, к сетевой розетке иной цепи электропитания.
- Обратиться за помощью к дилеру.

Внесение изменений или модификаций в оборудование, изготовленное фирмой DCI, не санкционированных фирмой DCI и не реализованных ею, аннулирует ограниченные гарантийные обязательства пользователя и разрешение Федеральной Комиссии Связи на эксплуатацию настоящего оборудования.

# Содержание

|   |    |
|---|----|
| ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ .....   | vi |
| ВВЕДЕНИЕ .....  | 1  |
| Основное оборудование DigiTrak.....   | 1  |
| Принципы функционирования системы DigiTrak .....  | 2  |
| Техническая помощь .....  | 3  |
| ПРИЕМНИК .....  | 5  |
| Пиктограммы окон индикатора.....  | 6  |
| Включение/Выключение.....   | 8  |
| Прием сигналов от излучателя .....  | 9  |
| Кратковременное нажатие и удержание нажатой кнопки включения .....                                  | 9  |
| Переключение установки канала приемника .....   | 10 |
| Переключение единиц измерения глубины (английская - метрическая системы) ...                        | 11 |
| Индикатор состояния батареи приемника и излучателя .....  | 11 |
| Предупредительные звуковые сигналы о перегреве излучателя.....                                      | 12 |
| Функция ультразвукового измерения.....  | 13 |
| Установка ультразвукового режима измерения расстояния или измерения<br>высоты над землей.....       | 14 |
| Обнуление ультразвуковой схемы.....   | 14 |
| Калибровка приемника.....   | 14 |
| Процедура калибровки по одной точке .....   | 15 |
| Процедура калибровки по двум точкам .....   | 16 |
| Калибровка излучателя, находящегося под землей на малой глубине<br>(менее 10 футов [3м]).....       | 18 |
| Использование линии отвеса антенны измерения глубины для маркировки точек<br>позиционирования ..... | 18 |
| Определение версии микропрограммного обеспечения .....  | 19 |
| Функции микропрограммного обеспечения версии 5.0 .....  | 19 |
| Основные сведения по прогнозируемой глубине .....   | 20 |
| Процедура наблюдения за прогнозируемым значением глубины .....                                      | 20 |
| Отображение температуры излучателя и остаточной емкости батареи<br>приемника в процентах .....      | 20 |
| Отображение значения напряжения батареи приемника .....   | 21 |
| Функция выключения .....  | 21 |
| Вывод на индикатор счетчика моточасов приемника.....  | 21 |
| ИЗЛУЧАТЕЛЬ .....  | 23 |
| Принцип функционирования излучателя .....   | 23 |
| Батареи.....  | 24 |
| Индикатор температуры .....   | 24 |
| Индикатор состояния батареи.....  | 24 |
| Перегрев излучателя.....  | 25 |
| Ждущий режим (автоматическое выключение) .....  | 26 |
| Проверка надлежащей плотности установки излучателя в корпусе .....                                  | 26 |
| Позиционирование излучателя .....   | 27 |
| Излучатели, чувствительные к углу продольного наклона.....  | 28 |
| Использование излучателя как инклинометра .....   | 29 |
| Серийные номера изделий .....   | 29 |
| Технические характеристики .....  | 29 |

## Содержание (продолжение)

|  |    |
|--|----|
| УДАЛЕННЫЙ ИНДИКАТОР.....   | 31 |
| Включение/Выключение и установка канала .....  | 32 |
| Температура излучателя и состояние батареи .....   | 32 |
| Дистанционное изменение направления бурения .....  | 33 |
| Определение версии микропрограммного обеспечения .....   | 35 |
| Функция регистрации DataLog.....   | 35 |
| ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО БАТАРЕИ АККУМУЛЯТОРОВ .....  | 37 |
| Зарядка батареи аккумуляторов .....  | 38 |
| Тренировка батареи в зарядном устройстве .....   | 39 |
| Тренировка батареи вручную .....   | 39 |
| Сигнальные лампы и значение их состояний .....   | 39 |
| ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ .....   | 41 |
| Процедура пуска .....  | 41 |
| Процедура выключения .....   | 41 |
| Защита от влаги и повышенной температуры .....   | 42 |
| Оптимальный диапазон рабочих температур .....  | 42 |
| Общее техническое обслуживание .....   | 42 |
| ПОМЕХИ СИГНАЛАМ.....   | 43 |
| Проверка электрических помех/фонового шума .....   | 44 |
| Предложения по устранению помех .....  | 44 |
| ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПРОВЕРКИ .....  | 45 |
| Процедура самотестирования приемников Mark III .....   | 45 |
| Процедура проверки балансировки приемника .....  | 45 |
| Процедура проверки усиления приемника .....  | 46 |
| Проверки излучателя .....  | 46 |
| Процедура проверки радиуса действия излучателя в соленой воде .....  | 49 |
| Проверки батареи питания излучателя .....  | 49 |
| ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ.....  | 51 |
| Режим позиционирования.....  | 51 |
| Точки позиционирования (FNLP и RNLP) и линия позиционирования (PLL) .....  | 52 |
| Обращение с приемником .....   | 52 |
| Расстояние между точками FNLP и RNLP в зависимости от глубины, угла<br>продольного наклона и рельефа местности ..... | 53 |
| Использование индикаторов "плюс/минус" для позиционирования .....  | 54 |
| Позиционирование излучателя от буровой установки.....  | 54 |
| Поиск задней отрицательной точки позиционирования (RNLP).....  | 54 |
| Поиск положительной линии позиционирования (PLL) .....   | 55 |
| Поиск передней отрицательной точки позиционирования (FNLP) .....   | 56 |
| Поиск излучателя и его глубины.....  | 57 |
| Позиционирование излучателя спереди .....  | 58 |
| Способ проверки положения излучателя .....   | 58 |
| Ускоренный способ позиционирования .....   | 59 |
| Позиционирование сбоку .....   | 59 |
| Разделение расстояния между передней и задней отрицательными<br>точками позиционирования .....                       | 60 |
| Метод четырех поворотов .....  | 60 |

## Содержание (продолжение)

|   |    |
|---|----|
| ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ (Продолжение)  |    |
| Расчет глубины по расстоянию между точками FNLP и RNLP.....   | 61 |
| Расчет глубины по углу продольного наклона.....   | 62 |
| Форма сигнала излучателя.....   | 63 |
| Конфигурация антенн.....  | 64 |
| Прием сигнала.....  | 64 |
| Передняя и задняя отрицательные точки позиционирования.....   | 65 |
| Положительная линия позиционирования над излучателем.....   | 66 |
| СИСТЕМА КАБЕЛЬНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ.....  | 67 |
| Блок питания.....   | 69 |
| Кабельный излучатель.....   | 70 |
| Удаленный индикатор с возможностью работы с кабельным излучателем.....  | 71 |
| Контроль состояния батареи в системе кабельного излучателя.....   | 72 |
| Функционирование кабельного излучателя.....   | 72 |
| ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ.....  | 75 |
| ГЛОССАРИЙ.....  | 81 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ.....   | 85 |
| Увеличение глубины в дюймах на каждую буровую штангу<br>длиной 10 футов (3,048 м).....  | 86 |
| Преобразование процентного значения наклона в угловые градусы<br>(излучатели с точностью угла продольного наклона 1%).....  | 87 |
| Преобразование процентного значения наклона в угловые градусы<br>(излучатели с точностью угла продольного наклона 0,1% или излучатели,<br>чувствительные к углу продольного наклона)..... | 88 |
| Преобразование угловых градусов в процентное значение наклона<br>(излучатели с точностью угла продольного наклона 1%).....  | 89 |
| Преобразование угловых градусов в процентное значение наклона<br>(излучатели с точностью угла продольного наклона 0,1%).....  | 90 |
| Вычисление глубины на основе расстояния между точками FNLP и RNLP.....  | 91 |
| ЛИЦЕНЗИЯ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО<br>ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ   |    |
| ОГРАНИЧЕННЫЕ ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА  |    |

## Правила техники безопасности и предупреждения

**Важное замечание:** Перед работой с системой позиционирования DigiTrak все операторы должны прочесть и понять правила техники безопасности и предупреждения, указанные ниже.

☠ В случае касания подземным буровым оборудованием подземных коммуникаций (например, высоковольтного электрического кабеля или трубопровода с природным газом) возможны серьезное травмирование или даже смерть персонала.

☞ В случае касания подземным буровым оборудованием подземных коммуникаций (например, телефонной сети связи, оптоволоконной сети связи, водопроводной магистрали или канализационного трубопровода) возможно причинение ущерба и возникновение ответственности за ущерб.

🕒 Если операторы с целью достижения надлежащего функционирования буровых установок неправильно эксплуатируют буровое оборудование или приборы позиционирования, может произойти замедление выполнения работ или превышение затрат.

- Операторы систем направленного бурения всегда ДОЛЖНЫ:
  - Понимать безопасные и надлежащие способы функционирования бурового оборудования и средств позиционирования, включая правила эксплуатации ковриков заземления и процедуры правильного заземления.
  - Перед бурением убедиться, что определено местоположение всех подземных коммуникаций, они обнажены и аккуратно промаркированы.
  - Надевать защитную одежду, например, диэлектрические башмаки, перчатки, прочные каски, яркие светоотражающие жилеты и защитные очки.
  - Точно и правильно располагать буровую головку и следить за ней в процессе бурения.
  - Выполнять требования государственных и местных регламентирующих документов (например, требования Администрации профессиональной безопасности и здоровья OSHA).
  - Соблюдать все прочие меры безопасности.
- Запрещается использовать систему DigiTrak для определения местоположения подземных коммуникаций.
- Длительное воздействие тепла, возникающего вследствие трения буровой головки при бурении в песке, гравии или в скальных породах при недостаточном потоке жидкости, протекающей вокруг излучателя, может привести к неточному отображению глубины и неисправимому повреждению излучателя. Более подробная информация приведена в пункте "Перегрев излучателя" раздела "Излучатель".

💣 Оборудование DigiTrak не защищено от влияния взрывов и никогда не должно использоваться рядом с горючими или взрывоопасными материалами.

## **Правила техники безопасности и предупреждения (продолжение)**

- Прежде, чем начинать каждый проход бурения, проверьте правильность функционирования системы DigiTrak. Убедитесь, что она выдает точную информацию о местоположении буровой головки и о направлении бурения (см. раздел "Приемник"), а с установленным внутри корпуса буровой головки излучателем система выдает точную информацию о глубине буровой головки и углах ее продольного и поперечного наклона.
- Во время бурения показания глубины будут неточными, если:
  - Приемник не был надлежащим образом откалиброван, и не проверена точность калибровки с тем, чтобы приемник правильно указывал глубину.
  - Буровая головка не была установлена правильно и точно, а приемник не был расположен параллельно и непосредственно над излучателем, находящимся в буровом инструменте под землей, или над передней отрицательной точкой позиционирования (FNLP).
  - Высота приемника над землей или расстояние, измеренное в ультразвуковом режиме, не были установлены правильно.
  - Оператор не удерживал приемник ровно и горизонтально.
- Помехи могут привести к неточности измерений глубины и к потере данных углов продольного и поперечного наклона, направления бурения или местоположения излучателя. Перед бурением оператор позиционирования должен произвести проверку электрических помех (см. "Проверка электрических помех/фонового шума" в разделе "Помехи сигналам").
  - Источниками помех являются цепи светофорного управления дорожным движением, невидимые ограждения, кабельное телевидение, линии электропередачи, оптоволоконные линии, металлические конструкции, системы катодной защиты, передающие башни и устройства, излучающие радиочастоты.
    - Помехи работе удаленного индикатора могут возникать также и от других источников, работающих примерно на той же частоте, например, от оборудования агентств по аренде и прокату автомобилей, использующих свои модули дистанционного контроля, другого оборудования позиционирования при горизонтально-направленном бурении и т.д.
- Внимательно изучите настоящее руководство и учебные видеоматериалы DigiTrak и убедитесь, что Вы всегда работаете с системой DigiTrak надлежащим образом для того, чтобы получать точные данные по глубине, углам продольного и поперечного наклона и точкам позиционирования. Если у Вас имеются какие-либо вопросы о работе системы DigiTrak, пожалуйста, звоните в отдел обслуживания заказчиков фирмы DCI по телефону +1(0) 425 251 0559 или +49(0) 9394 990 990, и мы постараемся максимально Вам помочь.

### **ПОМНИТЕ**

**Если у Вас есть какие-либо затруднения в работе, звоните в фирму DCI [тел. +1 425 251 0559 или +49(0) 9394 990 990], и мы попытаемся помочь Вам решить проблему.**

## ***Уважаемый Заказчик:***

Мы хотели бы поблагодарить Вас за выбор системы позиционирования DigiTrak. Наша фирма гордится оборудованием, которое мы спроектировали и выпускаем в г. Рентон, штат Вашингтон, с 1990 г. Мы совершенно убеждены в том, что поставляем уникальное высококачественное изделие *и* сопровождаем его, предоставляя заказчикам превосходное обслуживание и обучение.

Просим Вас найти время для того, чтобы прочесть настоящее руководство полностью – особенно раздел по технике безопасности. Пожалуйста, заполните регистрационный бланк гарантии и отправьте его нам по почте или по факсу +49(0) 9493 990 999 / +1 253 395 2800. Мы внесем Вас в список рассылки фирмы и будем высылать информацию по модификации изделия и наш ежемесячный информационный бюллетень *FasTrak™*.

Просим без стеснения обращаться к нам по телефону +1 425 251 0559 или +49(0) 9493 990 990, если Вы испытываете какие-либо затруднения с оборудованием или имеете какие-либо вопросы по его использованию. Наш отдел обслуживания заказчиков может оказать Вам помощь.

Оборудование DigiTrak было значительно усовершенствовано со времени появления первой системы Mark I в 1990 г. Многие усовершенствования оборудования были осуществлены в ответ на запросы и потребности наших заказчиков. Настоящее руководство составлено для всех версий оборудования, начиная с наших первых приборов до самого современного прибора модели Mark III.

По мере развития этой отрасли промышленности мы стараемся ориентироваться на будущее для того, чтобы разрабатывать оборудование, которое сделает Вашу работу более легкой и быстрой. Мы рекомендуем Вам всегда быть в курсе дела, посещая наш Веб-сайт в сети Интернет по адресу: [www.digitrak.com](http://www.digitrak.com) или обращаясь к нам по телефонам: +1 425 251 0559 или +49(0) 9493 990 990.

Мы приветствуем любые вопросы, замечания и идеи.

Digital Control Incorporated  
Kent, Washington  
Июльский 2006



## Введение



**Система позиционирования при горизонтально-направленном бурении DigiTrak®**

Систему позиционирования DigiTrak используют при горизонтально-направленном бурении для определения местоположения излучателя, находящегося внутри бурового инструмента, и слежения за его перемещением. В настоящей Инструкции содержится подробная информация о системе DigiTrak и принципах работы с ней. Основными компонентами системы являются приемник, излучатель, удаленный индикатор и устройство зарядки аккумуляторов, описанные ниже. Вместе с оборудованием DigiTrak можно использовать дополнительную систему регистрации и распределения данных бурения DataLog®. Эти системы можно модернизировать для работы с системой кабельного излучателя, которая позволяет определять местонахождение излучателя на расстоянии до 140 футов (42,7 м).

### Основное оборудование DigiTrak

**Приемник** – Приемник DigiTrak принимает сигналы от излучателя, обрабатывает сигнальную информацию и отображает на индикаторе состояние излучателя (углы поперечного и продольного наклона, глубину/расстояние, прогнозируемую глубину, емкость батареи и температуру). При оснащении специальным оборудованием приемник может передавать вышеуказанную информацию на удаленный индикатор, находящийся на буровой установке. Наиболее современной моделью приемника DigiTrak является приемник модели Mark III. Предыдущие модификации – Mark II и Mark I. Только приемник Mark III имеет идентификационный номер модификации; предыдущие модификации не имеют обозначения на приемнике. Для определения имеющейся модификации оборудования обратитесь на фирму DCI.

**Излучатель** – Излучатель DigiTrak, называемый также зондом, маяком или щупом, помещен в буровой инструмент/корпус и предназначен для передачи информации приемнику. Приемник отображает на индикаторе глубину/расстояние, уровень сигнала, углы поперечного и продольного наклона, емкость батареи и температуру. Электропитание подается от батареи щелочных С-элементов, за исключением дополнительного кабельного излучателя, который требует подключения к сети электропитания с напряжением 12-28 В=. Для прокладки канализационных коммуникаций, использующих самотек, фирма DCI выпускает высокочувствительный излучатель, позволяющий измерять угол продольного наклона ступенчато с точностью 0,1%.

**Удаленный индикатор** – Блок удаленного индикатора DigiTrak позволяет оператору буровой установки увидеть значения углов продольного и поперечного наклона, глубины, прогнозируемой глубины и температуры излучателя. Он также может быть использован для дистанционного управления направлением бурения, когда работа непосредственно над излучателем невозможна.

**Устройство зарядки аккумуляторов** – Зарядное устройство DigiTrak служит для зарядки и тренировки никелево-кадмиевых аккумуляторных батарей. Его можно использовать с источниками переменного и постоянного тока, оно легко переключается на различные напряжения электропитания в любой стране мира.

**Система DataLog** – Система DataLog является дополнительной рабочей системой регистрации информации, служащей для записи и построения графиков проходки буровой скважины.

**Система кабельного излучателя** – Система кабельного излучателя DigiTrak представляет собой дополнительную систему позиционирования увеличенной глубины действия, которая используется в скважинах, расположенных на глубине более 50 футов (15 м), где требуется бурение в течение нескольких суток, где невозможно определение местоположения непосредственно над излучателем и/или в зонах сильных помех.

## Принципы функционирования системы DigiTrak

**Меры предосторожности и предупреждения** – Прежде чем приступить к работе с системой DigiTrak, все операторы должны ознакомиться с мерами предосторожности и предупреждениями, приведенными в начале данной Инструкции.

**Кратковременное нажатие/удержание нажатой кнопки включения** – Кнопку включения, расположенную под ручкой приемника, можно кратковременно нажать (нажать и не позднее чем через полсекунды отпустить) или удерживать в нажатом положении. Это два действия дают разные результаты, их используют в различных технологических операциях (см. пункт "Кратковременное нажатие и удержание нажатой кнопки включения" раздела "Приемник").

**Калибровка** – Система DigiTrak нуждается в калибровке перед первоначальным использованием и при подключении к системе любого из перечисленного ниже оборудования: излучателя, приемника или корпуса излучателя. Хотя ежедневная калибровка не требуется, фирма DCI рекомендует проверять калибровку, сравнивая показания расстояния (в нижнем окне прибора) с расстоянием, измеренным рулеткой, перед началом каждого прохода бурения (см. пункт "Калибровка приемника" раздела "Приемник").

**Измерение расстояния в ультразвуковом режиме/высоты над поверхностью земли** – Расстояние, измеренное в ультразвуковом режиме, или высота над землей – это расстояние между приемником DigiTrak и поверхностью земли. Это расстояние измеряют два ультразвуковых датчика-преобразователя, расположенные внизу приемника (см. пункт "Функция ультразвукового измерения" раздела "Приемник").

**Индикатор глубина/расстояние** – Когда кнопка включения не нажата, в нижнем окне индикатора приемника отображается расстояние от приемника до излучателя при условии, что приемник находится в радиусе действия излучателя. Если приемник включен и откалиброван, нет необходимости ожидать показания глубины, поскольку приемник измеряет это расстояние постоянно. Когда приемник находится непосредственно над излучателем, информация, отображаемая в нижнем окне, является глубиной. Если же приемник не расположен непосредственно над излучателем, это числовое значение в нижнем окне является наклонным расстоянием (см. пункт “Кратковременное нажатие и удержание нажатой кнопки включения” раздела “Приемник”).

**Прогнозируемая глубина** – При нажатой кнопке включения в нижнем окне индикатора отображается значение прогнозируемой глубины, которое является точным, только если приемник находится в передней отрицательной точке позиционирования (FNLP). Прогнозируемая глубина отображается в нижнем окне индикатора мигающим числом с немигающим символом “тильда” (см. пункты “Кратковременное нажатие и удержание нажатой кнопки включения” и “Функции микропрограммного обеспечения версии 5.0” раздела “Приемник”).

**Эксплуатационные проверки** – Перед началом бурения и в процессе работы необходимо проверять следующее: надлежащую калибровку, правильность измерения в ультразвуковом режиме, состояние емкости батарей, температуру излучателя и наличие помех сигналу (см. раздел “Эксплуатационные проверки”).

**Позиционирование** – Систему DigiTrak используют для определения местоположения излучателя под землей. В процессе позиционирования для отображения уровня сигнала в верхнем левом окне индикатора следует удерживать нажатой кнопку включения, расположенную под ручкой приемника. Оператор систематически следует за сигналами, принятыми от излучателя, для определения положения передней FNLP и задней RNLP отрицательных точек позиционирования, которые затем направляют оператора к местоположению излучателя (см. раздел “Позиционирование”).

**Слежение** – Приемник DigiTrak автоматически отслеживает и отображает на индикаторе ориентацию излучателя (углы поперечного и продольного наклона) и расстояние до него. Чтобы отобразить эту информацию, нет необходимости нажимать кнопку включения или предпринимать какие-либо иные действия.

**Поиск и устранение неисправностей** – Система DigiTrak представляет собой чувствительный прибор, на работу которого может влиять множество различных факторов. Многие общие неисправности и способы их устранения перечислены в разделе “Поиск и устранение неисправностей” настоящей Инструкции. Если ответ в этом разделе найти не удалось, обратитесь по телефону за технической помощью к фирме DCI (см. ниже, раздел “Техническая помощь”).

## Техническая помощь

Если Вы столкнулись с трудностями при эксплуатации системы DigiTrak и не можете найти решения ни в данной инструкции, ни в обучающем видеофильме DigiTrak, обратитесь по телефону +1 425 251 0559 или +49(0) 9394 990 990 в Отдел обслуживания заказчиков DCI. Вы должны быть готовы предоставить по телефону следующую информацию:

- Серийные номера приемника, излучателя, удаленного индикатора и т.д. системы DigiTrak.
- Описание неисправности.
- Каким образом Вы пытались устранить неисправность.
- Наличие другого оборудования для поиска и устранения неисправностей.

Вы можете также получить дополнительную информацию, посетив наш сайт в сети Интернет ([www.digitrak.com](http://www.digitrak.com)), или обратившись к нам по адресу электронной почты [DCI@digital-control.com](mailto:DCI@digital-control.com).



**Замечания**

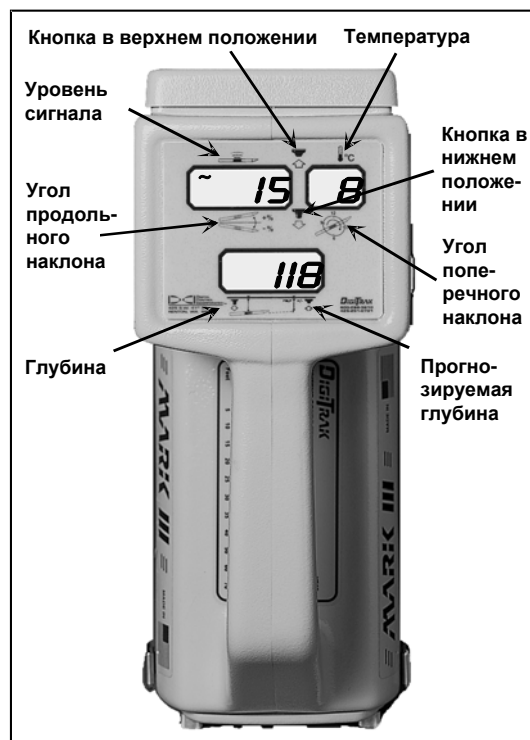
## Приемник



Приемник DigiTrak - Вид сбоку

Приемник DigiTrak представляет собой переносной прибор, используемый для позиционирования излучателя и слежения за ним. Он принимает и преобразует сигналы от излучателя и отображает следующую информацию: углы продольного и поперечного наклона, глубину/расстояние, прогнозируемую глубину, температуру и состояние батареи. Окна индикатора расположены на приемнике сверху.

Рядом с каждым окном индикатора приемника DigiTrak имеются символы или пиктограммы, помогающие оператору идентифицировать функции каждого из окон (см. таблицу ниже). Пиктограммы под каждым из окон обозначают угол продольного и поперечного наклона, глубину/расстояние до излучателя, которые отображаются при отпущенной кнопке включения прибора, как указано пиктограммой кнопки в нижнем положении. Если кнопку включения прибора удерживают нажатой (пиктограмма кнопки в верхнем положении), в верхнем левом окне индикатора будет отображен уровень сигнала, а в верхнем правом окне – температура. Обратите внимание на пиктограмму прогнозируемой глубины под нижним окном индикатора. Когда кнопку включения удерживают нажатой, а приемник находится в передней отрицательной точке позиционирования, то в нижнем окне отображается прогнозируемая глубина излучателя для этой точки. Числовое значение прогнозируемой глубины часто мигает, при этом в



Приемник DigiTrak - Вид сверху, иллюстрирующий пиктограммы окон индикатора

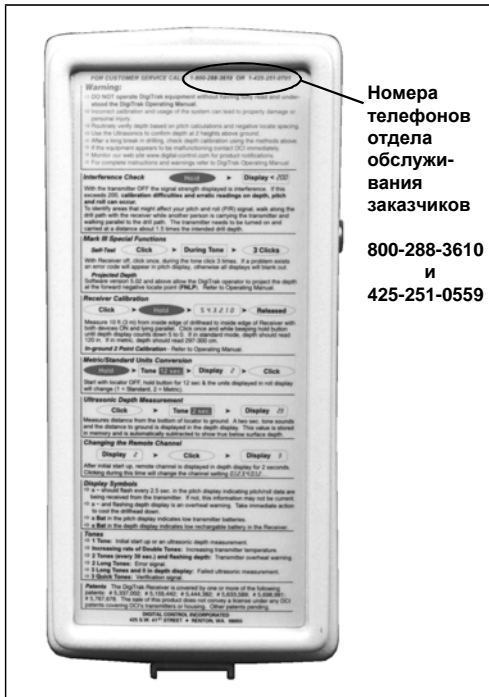
нижнем окне индикатора отображается немигающий символ "тильда" ("~"), указывающий на отличие этой индикации от измеренной глубины.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если удерживать кнопку включения прибора нажатой в любой другой точке, а не в передней отрицательной точке позиционирования, то отображаемое значение прогнозируемой глубины будет недействительным.

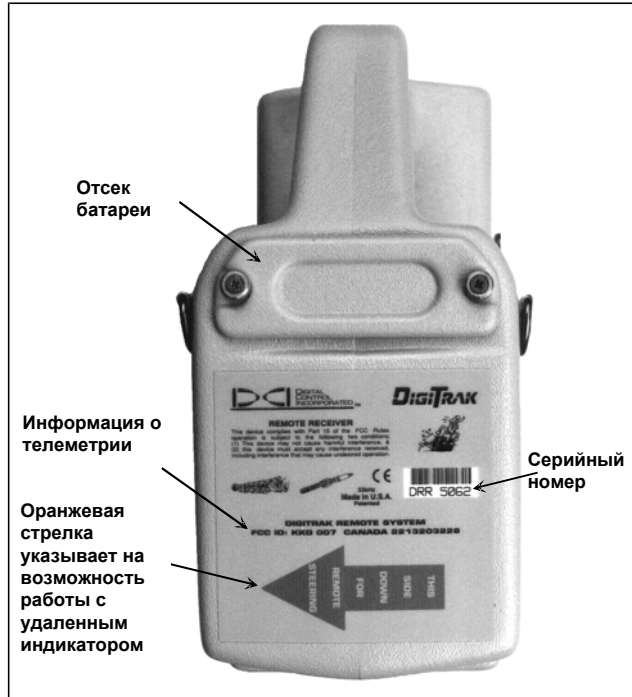
## Пиктограммы окон индикатора

|   |  |
|---|--|
|    | <p><b>Кнопка в нижнем положении</b> – Кнопка включения отпущена; в окнах индикатора отображаются углы продольного и поперечного наклона и глубина/расстояние до излучателя.</p>  |
|    | <p><b>Угол продольного наклона</b> – Числа от 0% до <math>\pm 100\%</math> указывают угол наклона излучателя по отношению к горизонтали; 100% соответствуют углу <math>45^\circ</math> (отображается в верхнем левом окне индикатора при отпущенной кнопке включения).</p> |
|    | <p><b>Угол поперечного наклона</b> – Числа от 1 до 12 указывают угол поперечного наклона излучателя (соответствует положениям часовой стрелки от 1 до 12 часов) (отображается в верхнем правом окне индикатора при отпущенной кнопке включения).</p>                       |
|  | <p><b>Глубина</b> – Глубина или наклонное расстояние до излучателя от поверхности земли отображается в нижнем окне при отпущенной кнопке включения.</p>  |
|  | <p><b>Кнопка в верхнем положении</b> – Кнопку включения удерживают нажатой; в окнах индикатора отображаются уровень сигнала, температура излучателя и при нахождении оператора в передней отрицательной точке позиционирования – прогнозируемая глубина.</p>               |
|  | <p><b>Уровень сигнала</b> – Уровень сигнала от излучателя в числовой форме от 0 до 999 отображается в верхнем левом окне индикатора при нажатой кнопке включения.</p>  |
|  | <p><b>Температура излучателя</b> – Температура излучателя в градусах Цельсия отображается в верхнем правом окне индикатора при нажатой кнопке включения.</p>   |
|  | <p><b>Прогнозируемая глубина</b> – Прогнозируемая глубина излучателя в передней отрицательной точке позиционирования отображается в нижнем окне, если кнопка включения приемника нажата, а приемник находится в передней отрицательной точке позиционирования.</p>         |

На передней панели приемника приведены краткие инструкции для справки в эксплуатационных условиях и номера телефонов фирмы DCI для получения помощи при поиске и устранении неисправностей. Кроме того, под ручкой имеется наклейка с таблицей пересчета температур и расстояний. Серийный номер находится на задней панели под отсеком батареи, номер имеет буквенный префикс DR или DRR (соответственно для приемника DigiTrak и для приемника DigiTrak с удаленным индикатором). Оранжевая стрелка под серийным номером означает, что приемник имеет возможность передачи сигналов на удаленный индикатор у буровой установки. Все приемники можно модифицировать для обеспечения функции передачи сигналов на удаленный индикатор. Приемники Mark III (с серийными номерами более 4676) снабжены также подсветкой индикатора для работы в затемненных условиях. Все приемники можно модернизировать, снабдив их подсветкой индикатора.



Номера телефонов отдела обслуживания заказчиков  
800-288-3610  
и  
425-251-0559



Отсек батареи  
Информация о телеметрии  
Серийный номер  
Оранжевая стрелка указывает на возможность работы с удаленным индикатором

**Приемник DigiTrak – Передняя панель**  
Показаны краткие инструкции

**Приемник DigiTrak – Задняя панель**  
Показана идентификационная информация

На передней панели приемника приведены краткие инструкции для справки в эксплуатационных условиях и номера телефонов фирмы DCI для получения помощи при поиске и устранении неисправностей. Кроме того, под ручкой имеется наклейка с таблицей пересчета температур и расстояний. Серийный номер находится на задней панели под отсеком батареи, номер имеет буквенный префикс DR или DRR (соответственно для приемника DigiTrak и для приемника DigiTrak с удаленным индикатором). Оранжевая стрелка под серийным номером означает, что приемник имеет возможность передачи сигналов на удаленный индикатор у буровой установки. Все приемники можно модифицировать для обеспечения функцией передачи сигналов на удаленный индикатор. Приемники Mark III (с серийными номерами более 4676) снабжены также подсветкой индикатора для работы затемненных условиях. Все приемники можно модернизировать, снабдив их подсветкой индикатора.

Оборудование DigiTrak сходно с компьютерами тем, что требует микропрограммное обеспечение. Микропрограммное обеспечение определяет, как какое-либо устройство будет передавать информацию. С течением времени микропрограммное обеспечение изменяют и модернизируют, чтобы приспособить к новым характеристикам и функциям системы. Для модернизации старых систем имеются новые версии микропрограммного обеспечения, однако, само микропрограммное обеспечение должно быть модернизировано фирмой DCI. Для того чтобы определить версию микропрограммного обеспечения, установленное в Вашем оборудовании, руководствуйтесь указаниями пунктов "Определение версии микропрограммного обеспечения" в разделах "Приемник" и "Удаленный индикатор".

Все приемники Mark III способны осуществлять самотестирование для определения правильности функционирования. Фирма DCI рекомендует выполнять самотестирование ежедневно перед позиционированием (См. пункт "Процедура самотестирования приемников Mark III" в разделе "Эксплуатационные проверки").

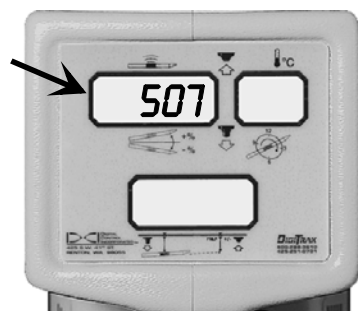
**ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ:**

Приемник спроектирован для удобного удержания таким образом, что он автоматически принимает горизонтальное положение. Сохранение горизонтального уровня прибора является существенным для наиболее точного позиционирования.

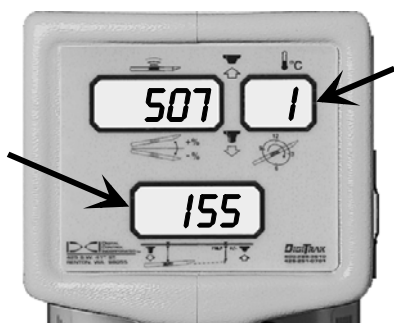
## Включение/Выключение

Для того чтобы включить приемник:

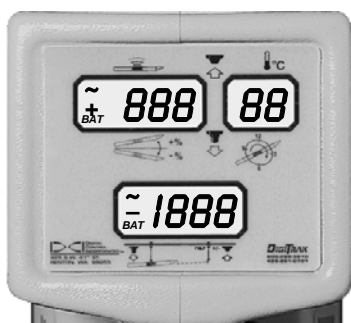
1. Поместите полностью заряженную батарею в отсек батареи, вначале подсоединяя ее клеммы.
2. Однократно нажмите кнопку включения. Громкоговоритель приемника, расположенный около ручки, подаст звуковой сигнал.
3. Во время последовательности подготовки к работе в трех окнах индикатора быстро промелькнет информация в указанном ниже порядке:
  - Верхнее левое окно индикатора: Версия микропрограммного обеспечения приемника (версия отображается без десятичной точки, например, 507 означает версию 5.07); в старых моделях приемников версия микропрограммного обеспечения будет отображаться только при пуске с нажатой кнопкой включения.
  - Нижнее окно индикатора: Напряжение батареи приемника в вольтах с точностью до десятых долей (155 означает 15,5 В); в старых моделях приемников напряжение не отображается.
  - Верхнее правое окно индикатора: Английские или метрические единицы измерения глубины (1 = дюймы, 2 = сантиметры).
  - Все окна: Проверка жидкокристаллического индикатора (будут отображаться все символы и число 888).
  - Нижнее окно: Установка канала удаленной связи (0 = Выкл, 1, 2, 3 и 4 = Вкл).



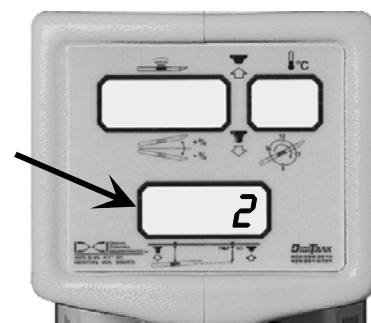
**Версия микропрограммного обеспечения**



**Единицы измерения глубины и напряжение батареи приемника**



**Проверка жидкокристаллического индикатора**



**Установка канала удаленной связи**

Единицы измерения глубины (сантиметры или дюймы) и установку канала удаленной связи можно изменять только во время пуска прибора (см. пункты "Переключение единиц измерения глубины" и "Переключение установки канала приемника" ниже).

По окончании процесса пуска прибора в окнах будут отображаться углы продольного и поперечного наклона и расстояние до излучателя, если в пределах радиуса действия есть активный излучатель (см. рисунок ниже). Если активный излучатель находится вне радиуса действия, то в нижнем окне индикатора появится число 1999, а верхние окна будут пустыми. Если в нижнем окне индикатора не отображается число 1999, а в радиусе действия нет активного излучателя, то на приемник поступает неизвестный сигнал.



## Для того чтобы выключить приемник:

Приемник выключится автоматически, если в течение 15 минут на него не поступит какой-либо сигнал.

Чтобы выключить приемник при наличии сигнала, однократно нажмите кнопку включения, а затем во время звукового сигнала быстро и кратковременно нажмите на нее четыре раза. Все окна индикатора погаснут, указывая, что приемник выключился.

Чтобы выключить приемник с микропрограммным обеспечением версий ниже 5.0 при наличии сигнала, необходимо извлечь батарею вручную.

(Дополнительную информацию о микропрограммном обеспечении версии 5.0 и о различиях в функционировании/индикации см. пункт "Кратковременное нажатие и удержание нажатой кнопки включения" и "Функции микропрограммного обеспечения версии 5.0" в настоящем разделе).

## Прием сигналов от излучателя

После того, как в излучатель будут установлены заряженные батареи (подсоединяемые вначале положительным полюсом), приемник переключится в режим слежения и отобразит угол продольного наклона в верхнем левом окне индикатора, угол поперечного наклона (12 положений) в верхнем правом окне и глубину (или расстояние) в нижнем окне. В системе DigiTrak нет необходимости нажимать на какие-либо кнопки для того, чтобы принять данные об углах продольного и поперечного наклона или о глубине/расстоянии; эта информация обновляется и отображается автоматически. Мигающий символ "тильда" ("~") в верхнем левом окне указывает, что от излучателя принимаются обновленные данные об углах продольного и поперечного наклона. В целях достижения наилучших результатов прежде, чем подавать команду изменения направления бурения, дождитесь появления двух вспышек символа "тильда" с неизменной информацией об углах продольного и поперечного наклона для того, чтобы убедиться в точности данных.



*Режим слежения с отображением углов продольного и поперечного наклона, глубины/расстояния и символа обновления данных*

## Кратковременное нажатие и удержание нажатой кнопки включения

**Кратковременное нажатие** кнопки по сравнению с **удержанием ее в нажатом состоянии** инициирует различные режимы работы приемника. Когда кнопку включения **удерживают нажатой** (кнопка в верхнем положении), приемник работает в режиме позиционирования, и в верхнем левом окне индикатора отображается уровень сигнала. Кроме того, в этом окне отображаются символы плюс ("+") и минус ("-"). Эти символы являются наиболее важными для позиционирования излучателя (см. раздел "Позиционирование"). В нижнем окне индикатора вместе с мигающим символом "тильда" появится прогнозируемая глубина. В верхнем правом окне индикатора появится мигающая температура излучателя в градусах Цельсия.



*Режим позиционирования с отображением уровня сигнала, температуры излучателя и прогнозируемой глубины*

В приемниках с микропрограммным обеспечением версии ниже 5.0 в нижнем окне будет продолжаться отображаться расстояние от приемника до излучателя, а **не** прогнозируемая глубина. (Дополнительная информация приведена в пункте "Функции микропрограммного обеспечения версии 5.0" в настоящем разделе, а также в разделе "Позиционирование").

Всякий раз при **кратковременном** нажатии кнопки включения (кнопку нажимают менее чем на полсекунды и затем отпускают) приемник инициирует режим ультразвукового измерения, который также называют измерением высоты над уровнем земли. Это измерение определяет расстояние между приемником и поверхностью земли, оно осуществляется при помощи ультразвуковых датчиков-преобразователей, расположенных с нижней стороны приемника. Ультразвуковое измерение можно повторять (сбрасывать) неограниченное число раз без какого-либо неблагоприятного влияния на калибровку приемника. Ультразвуковая функция не зависит от излучателя и позволяет измерить высоту приемника над землей. Расстояние, измеренное в ультразвуковом режиме, автоматически вычитается из расстояния до излучателя для того, чтобы предоставить оператору индикацию глубины/расстояния излучателя ниже поверхности земли. Ультразвуковая схема спроектирована так, чтобы уменьшать влияние помех за счет увеличения расстояния между источником помех в земле (например, система арматуры) и приемником. (Дополнительная информация приведена в настоящем разделе ниже в пункте "Функция ультразвукового измерения").

## Переключение установки канала приемника

Если используется удаленный индикатор, приемник и удаленный индикатор должны быть настроены на один и тот же канал. Переключение канала в приемнике можно производить только при его подготовке к пуску.

### Для того чтобы переключить канал:

В конце последовательности пуска в нижнем окне индикатора в течение 2-х секунд появится текущая установка канала удаленной связи (0, 1, 2, 3 или 4). В это время можно кратковременно нажимать кнопку включения для того, чтобы переключиться на требуемый канал. Эта установка будет сохраняться до тех пор, пока ее не изменят. Замена батарей в любой части оборудования не сказывается на текущей установке канала, на настройке ультразвуковой схемы и на калибровке приемника.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Нулевая установка (0) канала удаленной связи указывает на то, что телеметрический сигнал приемника выключен, и что он не передает никаких сигналов на удаленный индикатор. Во всех трех окнах удаленного индикатора появятся штрихи, которые указывают, что принимаемый сигнал отсутствует. Установку приемника на канал "0" можно осуществлять для того, чтобы экономить энергию батареи (см. раздел "Удаленный индикатор").

Для связи между приемником и удаленным индикатором в системе DigiTrak используется сверхвысокочастотная телеметрия. Для обеспечения надлежащей связи приемник и удаленный индикатор должны иметь телеметрию одного и того же типа.

## Переключение единиц измерения глубины (английская - метрическая системы)

Приемник DigiTrak способен отображать глубину как в дюймах (английская система), так и в сантиметрах (метрическая система). Единицы измерения глубины можно переключать *только* во время процесса пуска прибора.

**Для того чтобы переключить единицы измерения:**

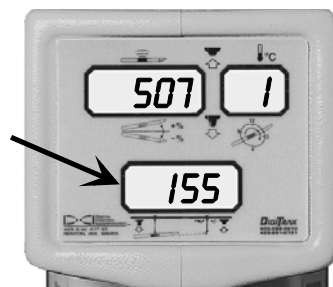
Вместо кратковременного нажатия кнопки включения для инициализации процесса пуска прибора просто нажмите и удерживайте кнопку включенной 12-14 секунд (в зависимости от установленной версии микропрограммного обеспечения приемник в это время может подавать звуковой сигнал или нет). В верхнем правом окне индикатора появится цифра 1 или 2 (1 = дюймы, 2 = сантиметры). Если продолжать удерживать кнопку включения нажатой, приемник подаст три коротких сигнала, а затем переключит единицу измерения. Когда появится требуемая единица измерения, отпустите кнопку. Этот режим сохранится до момента его переключения, на него не повлияет даже замена батареи.

Приемники старых моделей, которые не были модернизированы, требуют другого метода переключения единиц измерения глубины. Обратитесь за технической помощью в отдел обслуживания заказчиков фирмы DCI [тел. +1 425 251 0559 или +49(0) 9394 990 990].

## Индикатор состояния батареи приемника и излучателя

Приемник предупредит оператора о пониженном напряжении никель-кадмиевой батареи аккумуляторов (когда энергии останется примерно на один час ее работы), в нижнем окне индикатора появится сообщение BAT.

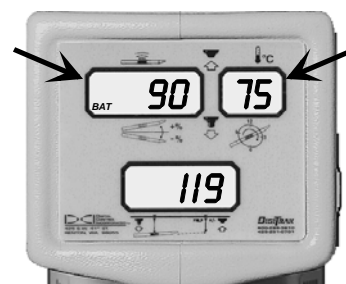
Напряжение батареи приемника отображается в нижнем окне во время пуска приемника. Это первая информация, которая появляется в нижнем окне. Напряжение отображается с точностью до десятых долей вольта, например, число 155 означает постоянное напряжение 15,5 В. (Дополнительная информация о напряжениях никель-кадмиевых батарей приведена в разделе "Зарядное устройство батареи аккумуляторов").



**Состояние батареи приемника  
(остаточное напряжение)**

Емкость батареи в процентах появится в верхнем правом окне индикатора приемника после отпускания удерживаемой кнопки включения (режим позиционирования). Приемник отобразит только значения емкости 99, 90, 75, 50, 25, 10, 5 и 0.

Если Вы видите сообщение ВАТ в верхнем левом окне индикатора, значит понижено напряжение батареи излучателя, и необходимо проверить ее состояние. Для отображения остаточной емкости батареи излучателя нажмите и отпустите кнопку включения. Состояние батареи появится в течение 2-х секунд в верхнем левом окне индикатора, после чего вновь будет отображен индикатор угла продольного наклона. Информация о состоянии батареи отображается только числами 100, 90, 75, 50, 25, 10, 5 или 0. Остаточная емкость никель-кадмиевой батареи приемника также отображается в течение 2-х секунд в верхнем правом окне индикатора.



**Остаточная емкость батареи излучателя (слева) и приемника (справа)**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Приемники Mark III отображают информацию о емкости батареи и о температуре излучателя только через 4 минуты после пуска.

## Предупредительные звуковые сигналы о перегреве излучателя

Начиная с версии микропрограммного обеспечения 3.76, приемники DigiTrak подают последовательность предупредительных звуковых сигналов о перегреве излучателя, пояснение см. ниже.

| Интервал температур | Предупредительный сигнал  |
|---------------------|---|
| 14 °С и ниже        | Звуковые или световые сигналы не подаются.  |
| 15 °С до 35 °С      | Один двойной звуковой сигнал при каждом повышении температуры на 4 °С   |
| 36 °С до 45 °С      | Два двойных звуковых сигнала при каждом повышении температуры на 4 °С   |
| 45 °С до 60 °С      | Три двойных звуковых сигнала при каждом повышении температуры на 4 °С   |
| 60 °С и выше        | Звуковые сигналы ошибки (два длинных сигнала) и мигание нижнего окна индикатора; в момент выключения излучателя при температуре около 80 °С на индикаторе может появиться число 1999. |

## Функция ультразвукового измерения

Функция ультразвукового измерения определяет высоту приемника над землей и вычитает это расстояние из общего магнитного расстояния для вычисления глубины излучателя под поверхностью земли. Функция ультразвукового измерения предназначена для того, чтобы помочь оператору следить за показаниями глубины, сохраняя разделение между антеннами приемника и потенциальными источниками помех. Ультразвуковое измерение можно производить только после завершения процесса пуска прибора.

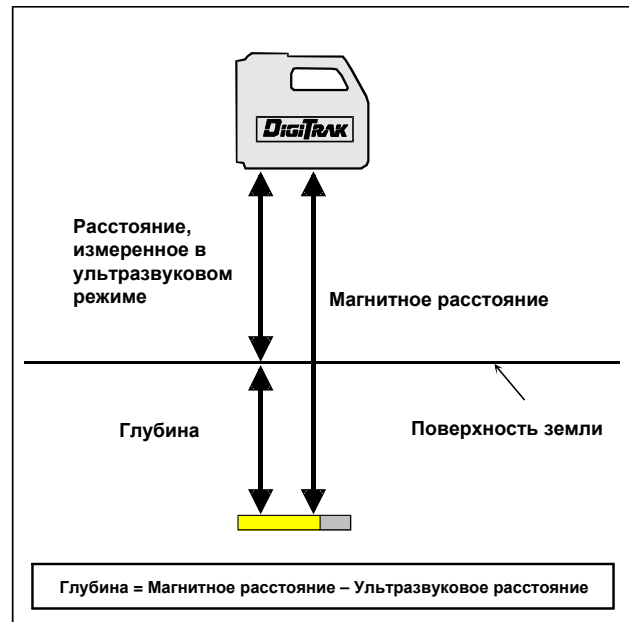
Функция ультразвукового измерения особенно полезна, когда:

- осуществляется позиционирование над препятствиями;
- необходимо обеспечить достаточное удаление от источников помех в виде подземных коммуникаций или систем арматуры;
- позиционирование осуществляется над водой;
- проверяется калибровка излучателя, находящегося под землей;
- осуществляется повторная калибровка под землей (см. ниже пункт "Процедура калибровки по двум точкам").

Ультразвуковое измерение осуществляется путем излучения и приема сигналов через два маленьких круглых отверстия в нижней части приемника, где установлены датчики-преобразователи. После кратковременного нажатия кнопки включения один из датчиков-преобразователей излучает высокочастотную звуковую волну, которая доходит до ближайшей поверхности и отражается от нее, чтобы быть принятой другим датчиком-преобразователем. Время, необходимое для того, чтобы сигнал возвратился в приемник, используется для вычисления расстояния от него до земли. Рабочий диапазон ультразвукового измерения составляет от 12 дюймов (30 см) до 90 дюймов (230 см). Результат ультразвукового измерения отображается в нижнем окне индикатора в течение 2-х секунд после кратковременного нажатия кнопки включения.

Ниже приведены несколько общих замечаний относительно функции ультразвукового измерения:

- Действие ультразвукового измерения приемника не зависит от функций приема излучателя;
- Кратковременное нажатие кнопки включения для активизации функции ультразвукового измерения можно использовать неограниченное число раз без какого-либо неблагоприятного влияния на калибровку приемника;
- результат ультразвукового измерения хранится в памяти прибора до тех пор, пока не будет вновь кратковременно нажата кнопка включения для осуществления нового ультразвукового измерения или до тех пор, пока приемник не будет выключен;



**Использование ультразвукового измерения для определения фактической глубины**

- после завершения калибровки по одной точке произойдет сброс результата ультразвукового измерения в ноль;
- после калибровки по двум точкам потребуется сброс установки ультразвуковой функции.

## **Установка ультразвукового режима измерения расстояния или измерения высоты над землей**

1. Держите приемник в руке удобно и горизонтально, как при позиционировании/слежении.
2. Кратковременно нажмите кнопку включения (питание приемника должно быть уже включено). Это инициирует режим ультразвукового измерения.
3. Подается один звуковой сигнал, во время которого в течение 2-х секунд в нижнем окне индикатора отображается расстояние, измеренное в ультразвуковом режиме, затем вновь появится индикатор глубины/расстояния. Теперь вместо общего магнитного расстояния в нижнем окне индикатора появится глубина излучателя под поверхностью земли.

## **Обнуление ультразвуковой схемы**

1. Поставьте приемник на землю или на другую плоскую поверхность.
2. Кратковременно нажмите кнопку включения (питание приемника уже должно быть включено). Это инициирует режим ультразвукового измерения.
3. Приемник подаст три коротких гудка, и в нижнем окне индикатора в течение 2-х секунд будет отображен "0", затем вновь появится индикатор глубины.

**ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ:** Если другой оператор приступит к позиционированию и не выполнит сброс ультразвуковой схемы, то индикатор глубины может стать неточным. Например, если один человек удобно держит приемник DigiTrak на высоте 20 дюймов (50 см) от поверхности земли, а другой начинает позиционирование бурового инструмента, поставив приемник DigiTrak на землю (не обнулив ультразвуковую схему), инструмент окажется на глубине, которая на 20 дюймов (50 см) меньше, поскольку приемник DigiTrak будет продолжать вычитать ультразвуковое расстояние, равное 20 дюймам (50 см).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если случайно кратковременно нажать кнопку включения дважды в течение 1-2 секунд, приемник переключится в режим калибровки по двум точкам. Прежде, чем вновь нажимать кнопку, дождитесь окончания всех звуковых сигналов. В противном случае калибровка может быть изменена.

## **Калибровка приемника**

Существуют два метода калибровки: по одной и по двум точкам. Калибровку по одной точке осуществляют, когда излучатель, находящийся в корпусе, расположен параллельно приемнику на расстоянии 10 футов 5 дюймам (3,18 м) от него, как описано ниже. Калибровку по двум точкам обычно осуществляют, когда излучатель находится под землей и калибровка по одной точке невозможна.

**Калибровка необходима перед первоначальным использованием приемника и когда происходит следующее:**

- был заменен излучатель;
- был заменен приемник;
- был заменен буровой инструмент или корпус излучателя.

## Не производите калибровку, если:

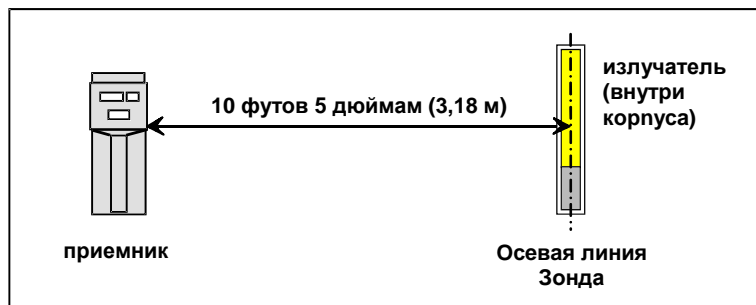
- Вы находитесь в пределах 10 футов (3 м) от металлических конструкций, например, стального трубопровода, цепных ограждений, металлической обшивки, строительного оборудования или автомобилей;
- приемник находится над системами арматуры или подземными коммуникациями;
- приемник находится в зоне очень сильных электрических помех (см. пункт "Проверка электрических помех/фонового шума" в разделе "Помехи сигналам");
- излучатель не установлен в корпус;
- излучатель не включен.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Калибровку следует проверять на расстоянии 10 футов 5 дюймов (3,18 м) ежедневно и перед работой с приемником. Калибровка влияет только на показание глубины/расстояния, и не сказывается на измерении углов продольного и поперечного наклона.

## Процедура калибровки по одной точке

1. Убедитесь в отсутствии помех (см. пункт "Проверка электрических помех/фонового шума" в разделе "Помехи сигналам"). Убедитесь в отсутствии других активных излучателей в радиусе действия приемника.
2. Поместите работающий излучатель, находящийся внутри корпуса, на ровную поверхности земли.

3. После того, как завершится процедура пуска приемника, поместите его на удаление 10 футов 5 дюймов (3,18 м) от корпуса, как показано на эскизе (для обеспечения точности используйте рулетку; измерение производят от внутренней кромки корпуса до внутренней кромки приемника). Удерживайте кнопку включения нажатой до получения стабильного сигнала, а затем отпустите ее, заметив показание уровня сигнала. Для правильной калибровки уровень сигнала должен быть не менее 250 пунктов. Если полученное показание меньше 250, возможно, излучатель неисправен, поэтому необходимо позвонить в фирму DCI.



### Определение сигнала калибровки на расстоянии по одной точкам

4. Нажмите кратковременно на кнопку включения один раз.
5. Приемник подаст гудок. Во время гудка нажмите кнопку включения и удерживайте ее.
6. Продолжайте удерживать кнопку включения и следите за обратным отсчетом (от 5 до 0), отображаемым в нижнем окне индикатора. Отсчет сопровождается коротким зуммером.
7. Когда отсчет достигнет нуля, отпустите кнопку.

8. Правильная калибровка будет подтверждена тремя короткими гудками. Два длинных гудка указывают на неправильную калибровку, которая может быть следствием неправильного сигнала от излучателя или помех.
9. В нижнем окне индикатора должно появиться значение 120 дюймов ( $\pm 2$  дюйма) или 297 см ( $\pm 5$  см).
10. Используя рулетку для точного позиционирования, как указано в п. 3, переместите приемник, по меньшей мере, в два других положения (например, на расстояние 60 дюймов [152 см] и 240 дюймов [610 см]) и проверьте правильность показаний глубины/расстояния. Проверьте точность отображения целевой глубины бурения.
11. Запишите уровень сигнала для возможного использования в будущем.

## Проверка правильности калибровки

Проверьте калибровку, используя рулетку и установив излучатель, находящийся в корпусе, над поверхностью земли. Помещайте приемник параллельно корпусу на разных точно измеренных расстояниях и проверяйте, что расстояние, отображаемое в нижнем окне индикатора, соответствует измеренному рулеткой. Если наблюдается значительное расхождение (более  $\pm 5\%$ ) между измеренным и отображенным на индикаторе приемника расстояниями, то калибровку следует повторить.

## Процедура калибровки по двум точкам

Калибровку по двум точкам используют, когда излучатель находится под землей. Для обеспечения надлежащего калибрования рекомендуется выполнить процедуру калибровки по двум точкам более одного раза. Ниже описаны две процедуры: одна для новых моделей приемников, а другая для старых моделей (изготовленных ранее 1995 г. и не подвергавшихся модернизации).

### Калибровка (новых приемников):

1. Проверьте отсутствие фоновых помех, для этого дождитесь переключения излучателя в ждущий режим (10-15 минут). О допустимых фоновых помехах будет свидетельствовать уровень сигнала менее 150 пунктов (в верхнем левом окне индикатора при нажатой кнопке включения). Убедитесь в отсутствии других активных излучателей в радиусе действия приемника (см. пункт "Проверка электрических помех/фоновый шум" в разделе "Помехи сигналам").
2. Включите излучатель, если он продолжает находиться в ждущем режиме, начав вращение колонны буровых труб. Расположите приемник непосредственно над излучателем параллельно ему, угол продольного наклона излучателя должен быть *менее* 20%. Поверхность земли под приемником должна быть относительно твердой, плоской и горизонтальной. Приемник должен отображать углы продольного и поперечного наклона и расстояние.
3. Держите приемник горизонтально непосредственно над излучателем на высоте не менее 12 дюймов (30 см) над землей.
4. Кратковременно нажмите кнопку включения, прибор подаст звуковой сигнал.
5. Во время звукового сигнала вновь кратковременно нажмите кнопку включения и продолжайте удерживать приемник ровно и горизонтально. Будут поданы два коротких гудка, а затем длинный 6-секундный звуковой сигнал, указывающий на обнаружение первой точки калибровки.



6. В течение 6-секундного звукового сигнала поднимите приемник вертикально вверх насколько можете, удерживая его горизонтально в той же плоскости над излучателем. До истечения 6-секундного звукового сигнала необходимо зафиксировать приемник в новом положении и кратковременно нажать кнопку включения.
7. Продолжайте держать приемник в этом положении до тех пор, пока не будут поданы три коротких гудка, указывающие на то, что найдена вторая точка калибровки, и процедура калибровки завершена.
8. Выполните сброс результата ультразвукового измерения в ноль и проверьте показание глубины, пока приемник находится на земле непосредственно над излучателем. Для проверки правильной калибровки измерьте глубину на двух различных уровнях над землей, используя режим ультразвукового измерения, как описано ниже в пункте "Проверка правильности калибровки".

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Два длинных гудка указывают на ошибку калибровки, которая может быть вызвана неустойчивым или слабым сигналом, либо неправильным показанием ультразвукового режима измерения.

## **Калибровка (приемников старых моделей, изготовленных до 1995 г. и не подвергавшихся модернизации):**

1. Поместите излучатель в корпус буровой головки и положите ее на землю.
2. Закройте излучатель плоским предметом (например, папкой для бумаг, куском картона, фанеры и пр.) с тем, чтобы создать поверхность, отражающую ультразвуковые волны.
3. Удерживая кнопку включения нажатой, поместите приемник над буровым инструментом, используя переключающийся индикатор "+/-", чтобы проверить, действительно ли приемник находится непосредственно над антенной излучателя. Убедитесь, что уровень сигнала (в верхнем левом окне индикатора) менее 200. Если уровень сигнала более 200, приподнимите приемник.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Приемники Mark I, не прошедшие модернизацию, не отображают уровень сигнала от 0 до 999. Осуществляя калибровку по двум точкам, необходимо следить за появлением цифры 7 (седьмой каскад усиления) в верхнем правом окне индикатора и значения 200 или менее в верхнем левом окне индикатора.

4. Выполните вышеуказанные инструкции калибровки новых приемников, начиная с п. 4.

## **Проверка правильности калибровки**

Функцию ультразвукового измерения можно использовать для проверки правильности калибровки, если излучатель находится под землей. Проверьте измерение глубины, удерживая приемник в некотором положении (над излучателем), затем поднимите его на новую высоту, кратковременно нажмите кнопку включения для того, чтобы установить функцию ультразвукового измерения, и запишите показание глубины. Если показания глубины не отличаются (в пределах 2 дюймов [5 см]), то калибровка правильная. Если показания глубины различаются более чем на 2 дюйма (5 см), то на показания глубины/расстояния полагаться нельзя, и калибровку следует повторить.

## Калибровка излучателя, находящегося под землей на малой глубине (менее 10 футов [3 м])

Если необходима калибровка с излучателем, находящимся под землей на глубине менее 10 футов (3 м), то можно выполнить модифицированную процедуру калибровки по одной точке. Для этого необходимо знать уровень сигнала излучателя, находящегося в корпусе на глубине 10 футов (3 м). (Всегда, выполняя впервые процедуру калибровки по одной точке, следует записывать уровень сигнала на).

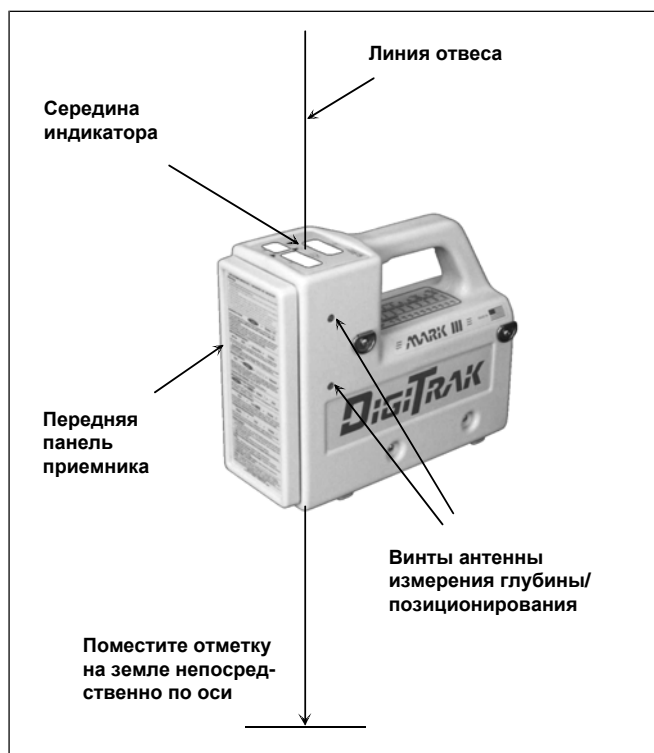
Если излучатель находится под землей (на глубине менее 10 футов [3 м]), установите приемник параллельно излучателю на таком расстоянии, чтобы получить сигнал такого же уровня, что и зафиксированный для во время последней калибровки по одной точке. Для этого просто удерживайте нажатой кнопку включения и перемещайте приемник ближе к излучателю или дальше от него до тех пор, пока в верхнем левом окне индикатора не появится уровень сигнала, равный сигналу калибровки на расстоянии по одной точкам. Поставьте приемник на землю и выполните процедуру калибровки по одной точке. Однако если излучатель находится на глубине более 10 футов (3 м), потребуется выполнить калибровку по двум точкам.

Например, если было записано, что уровень сигнала при последней калибровке по одной точке на расстоянии был равен 560 пунктов, переместите приемник параллельно излучателю на такое расстояние, при котором будет получено показание 560 пунктов, и завершите процедуру калибровки по одной точке. Помните, что эта процедура не работает, если бурение производится на глубине более 10 футов (3 м). В этом случае необходимо выполнить калибровку по двум точкам, или же при наличии запасного излучателя можно произвести калибровку с его помощью, поместив его на расстояние, соответствующее уровню сигнала 560 пунктов (или сигналу иного уровня, который наблюдался на расстоянии 10 футов [3 м]), а затем возобновить бурение, используя тот излучатель, который находится под землей.

При использовании этой модифицированной процедуры предполагается, что излучатель, находящийся под землей, по-прежнему формирует сигнал того же уровня, который наблюдался во время последней калибровки по одной точке. Если излучатель был поврежден или перегрелся, на эту модифицированную процедуру полагаться нельзя.

## Использование линии отвеса антенны измерения глубины для маркировки точек позиционирования

Для точной маркировки важных для позиционирования положений (передней отрицательной точки позиционирования или FNLP, задней отрицательной точки позиционирования или RNLP и положительной линии позиционирования или PLL) необходимо использовать вертикальную ось (линию отвеса), которая проходит через центр индикатора и делит



**Линия отвеса антенны измерения глубины**

пополам расстояние между антеннами глубины и позиционирования (см. эскиз справа). Там, где эта ось пересекает поверхность земли, и находится точка, которую требуется пометить. Эта отвесная линия также служит в качестве оси, вокруг которой можно вращать приемник, чтобы проверить положение передней и задней отрицательных точек позиционирования. (Дополнительная информация приведена в пункте "Способ проверки положения излучателя" в разделе "Позиционирование").

## Определение версии микропрограммного обеспечения

Для приемника можно определить версию микропрограммного обеспечения. Эта информация необходима для завершения диагностики при поиске и устранении неисправностей, во время консультации по телефону с отделом обслуживания заказчиков фирмы DCI. При пуске приемника версия микропрограммного обеспечения кратковременно отображается в верхнем левом окне индикатора. Если такая информация не появляется, вероятно, это приемник старой модификации. В этом случае для отображения версии микропрограммного обеспечения необходимо извлечь и вновь установить батарею приемника, а затем во время пуска просто удерживать постоянно нажатой кнопку включения, не нажимая ее кратковременно, как при обычном включении приемника. Версия микропрограммного обеспечения будет отображена в верхнем левом окне индикатора все время, пока нажата кнопка включения. Не держите кнопку включения нажатой дольше 12 секунд, иначе произойдет переключение единиц измерения глубины (см. выше в этом разделе пункт "Переключение единиц измерения глубины"). Обратите внимание на то, что версия микропрограммного обеспечения отображается без десятичной точки; поэтому число 507 на индикаторе соответствует версии микропрограммного обеспечения 5.07.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Приемники версии микропрограммного обеспечения 3.77 и выше могут иметь функцию DataLog.

## Функции микропрограммного обеспечения версии 5.0

Приемники, имеющие версию микропрограммного обеспечения версии 5.0 и выше, отображают информацию на индикаторе при нажатой кнопке включения иначе, чем приемники с предыдущими версиями. Микропрограммное обеспечение версии 5.0 предназначено для того, чтобы:

- прогнозировать глубину излучателя, когда приемник находится в передней отрицательной точке позиционирования;
- отображать состояние аккумуляторной батареи приемника в процентах и остаточное напряжение батареи (см. инструкции включения/выключения прибора, приведенные выше в этом разделе);
- выключать приемник кратковременным нажатием на кнопку включения в заданной последовательности вместо извлечения батареи (см. инструкции включения/выключения прибора, приведенные выше в этом разделе);
- выдавать оператору три подтверждающих гудка после успешного завершения самотестирования приемника Mark III. При обнаружении ошибки приемник подает два длинных звуковых сигнала, и код ошибки отображается в верхнем левом окне индикатора. (Дополнительная информация приведена в пункте "Процедура самотестирования приемников Mark III" раздела "Эксплуатационные проверки");
- обеспечивать работу счетчика моточасов приемника.

## **Основные сведения по прогнозируемой глубине**

- Микропрограммное обеспечение версии 5.0 определяет значение прогнозируемой глубины излучателя в момент, когда он достигает передней отрицательной точки позиционирования;
- Значение прогнозируемой глубины действительно, только когда оператор находится в передней отрицательной точке позиционирования;
- Значение прогнозируемой глубины никогда не определяют в задней отрицательной точке позиционирования (RNLP).
- Определение значения прогнозируемой глубины предполагает отсутствие существенных изменений угла продольного наклона между моментом прогнозирования и моментом достижения излучателем передней отрицательной точки позиционирования;
- Числовое значение прогнозируемой глубины часто мигает (в нижнем окне индикатора) в отличие ее от фактической глубины, которая отображается устойчиво, не мигая;
- В качестве дополнительного отличия прогнозируемой глубины в нижнем окне индикатора постоянно отображается символ "тильда" ("~");
- Исходное наклонное расстояние или глубину также можно отобразить на индикаторе, просто отпустив кнопку включения;
- Для точного определения значения прогнозируемой глубины должно происходить обновление значений угла продольного наклона.
- Если текущее значение угла продольного наклона отсутствует, на индикаторе глубины не отображается прогнозируемое значение глубины, вместо него при нажатой кнопке включения отображается символ "тильда".

## **Процедура наблюдения за прогнозируемым значением глубины**

Когда приемник (с версией микропрограммного обеспечения 5.0) находится в передней отрицательной точке позиционирования FNLP в ровном горизонтальном положении с нажатой кнопкой включения, в нижнем окне индикатора отображается мигающее числовое значение прогнозируемой глубины, сопровождаемое немигающим символом "тильда" ("~"); информация о прогнозируемой глубине выводится также в нижнее окно удаленного индикатора. Если кнопку включения прибора удерживают нажатой в какой-либо иной точке, кроме передней отрицательной точки позиционирования FNLP, значение прогнозируемой глубины в нижнем окне индикатора будет недействительным, и его следует игнорировать. Функция прогноза глубины требует информации об угле продольного наклона излучателя; если эти данные отсутствуют, в нижнем окне индикатора прогнозируемой глубины (при нажатой кнопке включения прибора) отображается только символ "тильда", числовое значение прогнозируемой глубины отсутствует. Перед измерением значения прогнозируемой глубины требуется также предварительная установка расстояния, измеренного в ультразвуковом режиме.

## **Отображение температуры излучателя и остаточной емкости батареи приемника в процентах**

При удержании в нажатом положении кнопки включения в верхнем левом окне индикатора отображается уровень сигнала (как и для приборов с версией микропрограммного обеспечения ниже 5.0), а в верхнем правом окне индикатора отображается мигающее цифровое значение температуры излучателя в градусах Цельсия. После отпускания кнопки включения в верхнем правом окне индикатора в течение 2 секунд будет отображена остаточная емкость никель-кадмиевых аккумуляторов батареи приемника в процентах 100, 90, 75, 50, 25, 10, 5 или 0, а в верхнем левом окне индикатора – остаточная емкость никель-кадмиевых аккумуляторов батареи излучателя в процентах 99, 90, 75, 50, 25, 10, 5 или 0. Отображение значений углов продольного и поперечного наклона возобновится через 2 секунды после отпускания кнопки включения прибора.

## Отображение значения напряжения батареи приемника

Напряжение никель-кадмиевой аккумуляторной батареи приемника выводится на индикатор только в процессе пуска приемника. Напряжение батареи приемника отображается в нижнем окне индикатора в течение 2-х секунд при первоначальном пуске прибора с точностью до десятых долей вольта, но без десятичной точки, например, число 155 соответствует постоянному напряжению 15,5 В. Напряжение полностью заряженной исправной никель-кадмиевой батареи приблизительно составляет от 16,5 В до 17,1 В. При напряжении 14,0 В батарея считается разряженной.

## Функция выключения

Для выключения приемника кратковременно нажмите кнопку включения, как и в случае измерения в ультразвуковом режиме. После подачи прибором гудков кратковременно нажмите кнопку включения 4 или более раз (в нижнем окне индикатора появится цифра 4 или соответственно большая). Окна индикатора приемника погаснут, указывая на его выключение. Для выключения приемника нет необходимости извлекать его батарею.

## Вывод на индикатор счетчика моточасов приемника

В приемниках с микропрограммным обеспечением версии 5.0 и выше счетчик моточасов подсчитывает общее количество рабочих часов. Для вывода на индикатор накопленного значения рабочих часов следует выполнить пуск приемника, последовательно кратковременно нажав кнопку его включения четыре раза следующим образом:

Вложите батарею в отсек питания приемника. Кратковременно нажмите один раз кнопку включения приемника, а затем еще 4 раза кратковременно последовательно нажмите ее. В левом верхнем окне индикатора будет отображено значение моточасов (максимальное значение 999), в правом верхнем окне – значение минут, а в нижнем окне – значение тысяч отработанных приемником часов.



**Индикатор счетчика моточасов**

Для отключения индикатора моточасов один раз кратковременно нажмите кнопку включения прибора, после чего он выключится. Для повторного пуска прибора кратковременно нажмите на кнопку его включения.

**Замечания**

## Излучатель



**Излучатель DigiTrak**

Излучатель (называемый также зондом, маяком или щупом) представляет собой устройство, излучающее электромагнитные радиочастотные сигналы и помещенное в корпус бурового инструмента. Излучатель передает информацию о своем местоположении и направлении. Приемник улавливает сигналы, испускаемые излучателем, и преобразует их в информацию, отображаемую в трех окнах-индикаторах. Радиус действия излучателя зависит от его типа. Подробнее см. в таблице технических характеристик, имеющейся в конце данного раздела.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Радиус действия любого излучателя с любым приемником фирмы DCI зависит от количества электромагнитных помех на рабочей площадке. При увеличении помех радиус действия уменьшается.

## Принцип функционирования излучателя

Излучатель передает сигналы двух типов, оба с частотой приблизительно 33 кГц. Первый указывает глубину или уровень сигнала. Второй содержит информацию о продольном и поперечном углах наклона, о состоянии батареи и о температуре. Сигнал углов продольного/поперечного наклона имеет более широкую полосу частот, чем сигнал глубины, и иногда может быть больше подвержен помехам. Дополнительную информацию о помехах и прерывании сигнала излучателя см. в разделе "Поиск и устранение неисправностей" и в разделе "Помехи сигналам", пункт "Проверка электромагнитных помех/фонового шума".

При отпущенной кнопке включения прибора проверьте, что излучатель передает правильную информацию об углах продольного и поперечного наклона на приемник: в верхнем левом окне индикатора приемника с интервалом 2,5 секунды должен мигать символ "тильда" ("~"). Необходимо дождаться двух последовательных миганий символа "тильда" при неизменной информации об углах продольного и поперечного наклона, только после этого можно полагаться на эту информацию и выдавать любые команды изменения направления бурения. Ожидание позволяет подтвердить точность показаний. Когда излучатель достигает максимального радиуса действия, символ "тильда" мигает реже, чем один раз за 2,5 секунды. Более подробную информацию об углах продольного/поперечного наклона и знаке тильда см. в разделе "Эксплуатационные проверки" (в частности, пункт "Проверки излучателя").

Значение угла продольного наклона излучателя отображается в процентах уклона ступенчато по 1% или 0,1% (при использовании излучателя, чувствительного к углу продольного наклона) в верхнем левом окне индикатора приемника при отпущенной кнопке его включения. Дополнительную информацию см. ниже в этом разделе пункт "Излучатели, чувствительные к углу продольного наклона".

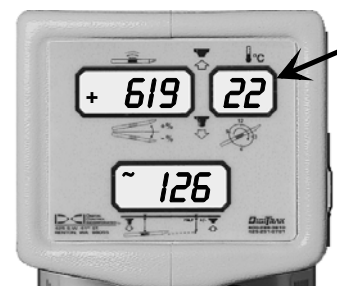
Положения поперечного наклона излучателя отображаются в виде целых чисел от 1 до 12 в правом верхнем окне индикатора приемника при отпущенной кнопке включения. Эти числа аналогичны делениям циферблатного индикатора. В положении 12 часов позиционный паз излучателя обращен вверх. Конусный или плоский участок поверхности буровой головки должен быть повернут именно в это положение.

## Батареи

Все излучатели DCI (кроме кабельного излучателя) получают электропитание от щелочных элементов питания С-типа (см. технические характеристики излучателя в конце этого раздела). Излучатели с длинным радиусом действия, в том числе излучатели, чувствительные к углу продольного наклона, для длинных буровых скважин имеют модификацию с четырьмя элементами питания С-типа. Состояние батарей питания излучателя (в процентах остаточной емкости) отображается на индикаторе приемника (см. ниже пункт "Индикатор состояния батареи"). Для кабельного излучателя необходим наземный источник питания (см. раздел "Система кабельного излучателя").

## Индикатор температуры

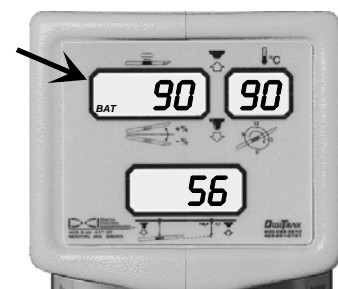
Значение температуры излучателя отображается в градусах Цельсия. При повышении температуры излучателя на каждые 4 °С происходит мигание данных один раз в 2 секунды в верхнем правом окне индикатора приемника или удаленного индикатора. Приемник также подает звуковые сигналы, громкость которых увеличивается с повышением температуры излучателя. Если к удаленному индикатору присоединен модуль регистрации DataLog, звуковые сигналы индикации повышения температуры излучателя подаются и на буровой установке. Чтобы вручную вывести на индикатор показание температуры излучателя, следует просто удерживать нажатой кнопку включения приемника. Значение температуры будет отображено в виде мигающего числа в правом верхнем окне индикатора. Приемники с микропрограммным обеспечением версии ниже 5.0 отображают температуру в правом верхнем окне индикатора при нажатой кнопке включения немигающим числом. Операцию отображения температуры излучателя на буровой установке см. в разделе "Удаленный индикатор".



*Индикатор температуры излучателя (мигает)*

## Индикатор состояния батареи

Процентное значение остаточной емкости батареи излучателя отображается в верхнем левом окне индикатора в течение 2 секунд после отпускания нажатой кнопки включения. Состояние батареи излучателя в процентах остаточной емкости отображается как 100, 90, 75, 50, 25, 10, 5 или 0. (Состояние батареи приемника в процентах остаточной емкости также отображается в течение этого 2-секундного интервала в правом верхнем окне индикатора как 99, 90, 75, 50, 25, 10, 5 или 0). Если в верхнем левом окне индикатора при выключенном режиме вывода на индикатор состояния батареи появилось сообщение "BAT", батарейки излучателя необходимо заменить.



*Состояние батареи излучателя в процентах остаточной емкости*



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Ни температура, ни состояние батареи не могут быть отображены на индикаторе в течение 4 минут после процедуры первоначального пуска в приемниках с микропрограммным обеспечением серии 5.0 и выше.

## Перегрев излучателя

На всех излучателях имеется индикатор перегрева (температурная точка) с внешним желтым кольцом и белой точкой диаметром 1/8 дюйма (3 мм) в центре. Эта температурная точка находится на переднем торцевом колпачке из нержавеющей стали. На старых моделях излучателей температурная точка расположена внутри отсека батареи рядом с клеммой. Если излучатель не подвергался воздействию высокой температуры, температурная точка будет белого цвета. Серебристый или серый цвет температурной точки указывает на то, что излучатель нагревался до высокой температуры, но в пределах технических характеристик. Черный цвет точки указывает на то, что излучатель подвергался нагреву до температуры более 104 °С. Излучатель выключится при температуре около 80 °С.

Если излучатель перегревается, он может казаться функционирующим нормально, но при воздействии высоких температур значительно возрастает вероятность появления неточной информации и риск преждевременного выхода его из строя. Гарантийные обязательства не распространяются на любые излучатели, подвергшиеся перегреву, и на излучатели, с которых была удалена индикаторная температурная точка. Избегайте перегрева, применяя надлежащие технологии бурения. Опасность перегрева существенно повышают такие факторы, как твердые грунты, засоренные отверстия, несоответствующий расход бурового раствора или плохо перемешанный раствор.

В нижеследующей таблице указаны предупредительные сигналы о температуре излучателя. Сведения таблицы относятся к версиям микропрограммного обеспечения выше 3.76. Когда температура достигнет 35 °С, бурение следует приостановить для охлаждения излучателя.

### Предупредительные сигналы о температуре излучателя

| Интервал температур | Предупредительный сигнал  |
|---------------------|---|
| 14 °С и ниже        | Звуковые или световые сигналы не подаются.  |
| 15 °С до 35 °С      | Один двойной звуковой сигнал при каждом повышении температуры на 4 °С   |
| 36 °С до 45 °С      | Два двойных звуковых сигнала при каждом повышении температуры на 4 °С   |
| 45 °С до 60 °С      | Три двойных звуковых сигнала при каждом повышении температуры на 4 °С   |
| 60 °С и выше        | Звуковые сигналы ошибки (два длинных сигнала) и мигание нижнего окна индикатора; в момент выключения излучателя при температуре около 80 °С на индикаторе может появиться число 1999. |

## Ждущий режим (автоматическое выключение)

Излучатель автоматически выключается (переключается в ждущий режим) для экономии энергии батареи, если он остается неподвижен в течение 15 минут. Ждущий режим распознается по коду "1999" (отсутствие сигнала) в нижнем окне индикатора приемника. Для активизации излучателя и вывода его из ждущего режима просто начните вращение колонны буровых труб. Более подробную информацию о коде "1999" в нижнем окне индикатора приемника см. в разделе "Эксплуатационные проверки", в частности пункт "Проверки излучателя", и в разделе "Поиск и устранение неисправностей".

Излучатели, произведенные до января 1997 года, имеют функцию "отключения в положении 12 часов". Она заключается в том, что если излучатель оказывается в положении "12 часов", он отключается на 10 секунд, и в нижнем окне индикатора приемника отображается код "1999".

## Проверка надлежащей плотности установки излучателя в корпусе

Перед установкой излучателя в корпус ознакомьтесь с приведенной ниже информацией о том, как следует устанавливать излучатель в корпус. После этого можно продолжить выполнение монтажных операций по приведенным ниже инструкциям.

### Как излучатель должен прилегать к корпусу

Излучатель должен плотно входить в корпус. На переднем торцевом колпачке излучателя имеется позиционный паз, в который при вводе излучателя в корпус входит фиксирующий штырь (шпонка), препятствующий вращению излучателя в корпусе. Обмотайте излучатель лентой или наденьте кольца круглого сечения, чтобы устранить зазоры между излучателем и боковыми стенками корпуса. При необходимости изготовьте специальный вкладыш, помещаемый позади излучателя, чтобы обеспечить плотное прилегание. Обматывая излучатель лентой, не создавайте смещения наклона в продольном направлении. Если на одном конце излучателя ленты будет больше, чем на другом, положение излучателя в корпусе не будет горизонтальным. Кроме того, обеспечьте отсутствие контакта одной металлической детали относительно другой металлической детали.



**Передний колпачок излучателя, на котором видны температурная точка и позиционный паз**

Прежде чем приобретать новый корпус, поместите внутрь него излучатель и проверьте плотность установки. Убедитесь также, что позиционный паз плотно надевается на шпонку корпуса. Если шпонка слишком узка, излучатель может провернуться и повредить позиционный паз. На излучателях иногда возникают характерные профили износа вследствие неплотного прилегания к корпусу. При отправке излучателя на фирму DCI для проверки, пожалуйста, укажите, какой тип корпуса Вы используете.

Поскольку антенна излучателя располагается в середине (см. рисунок выше), важно, чтобы отверстия (или прорезы) в корпусе (через которые происходит излучение сигнала) были расположены таким образом, чтобы излучение сигнала происходило с минимальным ограничением. Прорезей должно быть не менее пяти, и они должны быть не короче 8 дюймов (20 см). Прорезы должны быть отцентрированы точно над средней точкой излучателя. Ширина отверстий должны быть малой, чтобы обеспечить прочность корпуса (на фирме DCI можно заказать чертежи с требуемой информацией о ширине, длине и расположении прорезей). В указанных прорезях не должно быть заполняющего материала, содержащего частицы металла, например, стали в жидком состоянии.

#### Чтобы установить излучатель в корпус:

1. Осмотрите излучатель и убедитесь, что внутри отсека батарей нет влаги, имеющиеся там пружины не согнуты, а индикатор перегрева (температурная точка) у переднего торца излучателя не черного цвета.
2. Установите требуемое число щелочных элементов С-типа в отсек батарей, вставив вначале положительный торец батарейки. Наденьте крышку отсека батарей и зафиксируйте ее (см. выше пункт "Батареи").
3. Поместите излучатель в корпус так, чтобы позиционный паз попал на фиксирующую шпонку, как было описано выше в этом подразделе. Позиция "12 часов" должна совпадать с конусной или плоской частью поверхности, которая у обычной головки горизонтально-направленного бурения обращена вверх.
4. Убедитесь, что излучатель выдает сигнал соответствующего уровня (см. раздел "Эксплуатационные проверки"), и перед началом бурения выполните другие проверки, описанные в разделе "Инструкция по эксплуатации системы".

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Поместите излучатель в корпус и убедитесь, что показания угла продольного наклона остаются неизменными при горизонтальном положении корпуса и при его вращении не менее чем на четыре оборота с прохождением позиции "12 часов".

## Позиционирование излучателя

Свойства магнитного поля излучателя позволяют с помощью приемника точно определять его местоположение под землей. Излучатель создает магнитное поле эллиптической формы, благодаря которому приемник определяет местоположение излучателя по трем особым позициям, а не просто по максимальному уровню сигнала. Эти позиции называют передней и задней отрицательными точками позиционирования (FNLP и RNLP) и положительной линией позиционирования (PLL). Подробнее об определении местоположения излучателя см. в разделе "Позиционирование".

Линию и точки позиционирования излучателя можно точно определить, только если приемник сохраняет горизонтальное положение. Благодаря эргономичному дизайну и при несильном нажатии кнопки включения приемник самопроизвольно занимает горизонтальное положение.

## Излучатели, чувствительные к углу продольного наклона

Излучатели, чувствительные к углу продольного наклона, предназначены для работ по прокладке самотечных канализационных систем, где необходимо измерение продольного угла наклона ступенчато с точностью менее 1%. Излучатели DCI, чувствительные к продольному углу наклона, функционируют так же, как и излучатели с обычной чувствительностью к углу продольного наклона (1%), за исключением того, что угол продольного наклона в них измеряется и отображается ступенчато с точностью 0,1%.

Значение угла продольного наклона излучателя отображается в верхнем левом окне индикатора приемника без десятичной точки, поэтому показание 45 соответствует углу наклона 4,5%.

Максимальный продольный наклон, который может быть измерен и отображен излучателями, чувствительными к углу продольного наклона, составляет 10%. Показание 10% соответствует числу 100 в левом верхнем окне индикатора приемника. Если входной или выходной участок скважины имеют наклон более 10%, возможно, предпочтительнее будет выполнять бурение этих участков с использованием обычных излучателей, а на остальных участках применять излучатель, чувствительный к углу продольного наклона.

### **Рекомендации по выполнению бурения с излучателем, чувствительным к углу продольного наклона:**

1. Спланируйте проходку скважины и расположите буровую каретку таким образом, чтобы входной и выходной профили имели небольшой наклон.
2. Используя горизонтальную контрольную поверхность, убедитесь, что угол продольного наклона не имеет отклонений при вращении излучателя на полный оборот по всем 12 отметкам циферблатного индикатора. Если отклонения имеются, сделайте соответствующую запись.
3. Проведите такую же проверку с излучателем, помещенным в корпус. Она покажет, горизонтально ли излучатель удерживается в корпусе.
4. Для достижения наибольшей точности показаний угла продольного наклона определите его значение в положениях излучателя "9 часов" и "3 часа" после вытягивания бурового инструмента на несколько дюймов (10-15 см) от передней части туннеля.
5. Прежде чем приступать к бурению участков скважины, наклон которых имеет принципиально важное значение, проверьте правильность глубины и угла продольного наклона бурового инструмента. Неверное начальное расположение может привести к невозможности изменения направления бурового инструмента. Если начальное положение бурового инструмента выбрано неправильно, погрешность может усугубиться и/или Вы не сможете выправить ход инструмента.

## Использование излучателя как инклинометра

Излучатель можно использовать как инклинометр для измерения наклона земной поверхности над скважиной. Это может понадобиться, если запланировано проходка скважины на постоянной глубине от поверхности земли. Для бурения с постоянной глубиной достаточно просто согласовать угол продольного наклона излучателя с точно измеренным наклоном земной поверхности.

## Серийные номера изделий

Каждый излучатель имеет серийный номер, проштампованный внутри металлического отсека батареи вблизи контакта из пластмассы или из нержавеющей стали.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Обращаясь по телефону в отдел обслуживания заказчиков DCI, будьте готовы сообщить серийный номер изделия.

## Технические характеристики

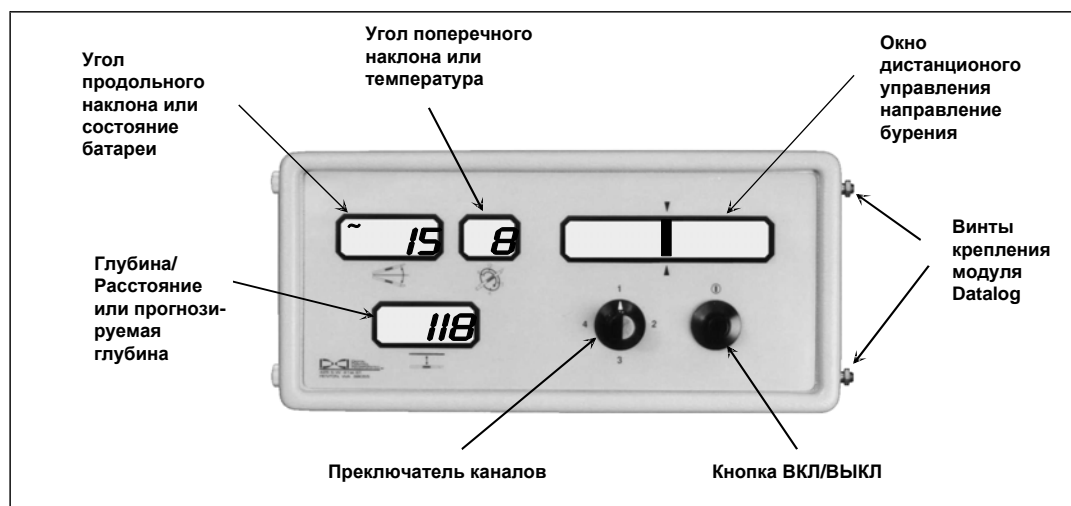
Приведенные ниже технические характеристики предполагают использование последней модели приемника DigiTrak (Mark III). Все излучатели Mark III работают на частоте приблизительно 33 кГц. Обновление данных угла продольного наклона происходит каждые 2,5 секунды, а угла поперечного наклона – каждые 0,25 секунды. Все излучатели возвращаются в ждущий режим через 15 минут, за исключением кабельных излучателей, отключение которых происходит при отсоединении наземной батареи питания. Все излучатели также передают информацию о собственной температуре и о предполагаемой остаточной емкости батареи.

## Технические характеристики излучателей DigiTrak

| Модель/<br>цвет   | Тип излучателя  | Длина x диаметр                 | Радиус<br>действия* | Тип батареи   | Номинальная<br>температура | Вес                 |
|-------------------|---|---------------------------------|---------------------|---|----------------------------|---------------------|
| DS<br>синий       | Излучатель с коротким радиусом действия                           | 8" x 1,00"<br>20 см x 2,54 см   | 15 футов<br>4,6 м   | 1 щелочной элемент AA<br>12 ч в работе<br>50 ч в ждущем режиме  | 180 °F<br>(82 °C)          | 8,4 унции<br>240 г  |
| DT<br>желтый      | Излучатель со стандартным радиусом действия                       | 15" x 1,25"<br>38 см x 3,125 см | 40 футов<br>12,2 м  | 2 щелочных элемента C<br>30 ч в работе<br>200 ч в ждущем режиме | 220 °F<br>(104 °C)         | 1,4 фунта<br>635 г  |
| DX<br>красный     | Излучатель с длинным радиусом действия                            | 15" x 1,25"<br>38 см x 3,125 см | 70 футов<br>21,3 м  | 2 щелочных элемента C<br>20 ч в работе<br>200 ч в ждущем режиме | 220 °F<br>(104 °C)         | 1,4 фунта<br>635 г  |
| D4X<br>красный    | С длинным радиусом действия и с увеличенной емкостью аккумулятора | 19" x 1,25"<br>48 см x 3,125 см | 70 футов<br>21,3 м  | 4 щелочных элемента C<br>40 ч в работе<br>400 ч в ждущем режиме | 220 °F<br>(104 °C)         | 1,85 фунта<br>840 г |
| D4XP<br>пурпурный | Аналогичен D4X, но с точностью угла продольного наклона 0,1%      | 19" x 1,25"<br>48 см x 3,125 см | 70 футов<br>21,3 м  | 4 щелочных элемента C<br>40 ч в работе<br>400 ч в ждущем режиме | 220 °F<br>(104 °C)         | 1,85 фунта<br>840 г |
| DXP<br>пурпурный  | Аналогичен DX, но с точностью угла продольного наклона 0,1%       | 15" x 1,25"<br>38 см x 3,125 см | 70 футов<br>21,3 м  | 2 щелочных элемента C<br>20 ч в работе<br>200 ч в ждущем режиме | 220 °F<br>(104 °C)         | 1,4 фунта<br>635 г  |
| DCX<br>зеленый    | Кабельный излучатель  | 15" x 1,25"<br>38 см x 3,125 см | 140 футов<br>42,7 м | питание по кабелю<br>от 12 В= до 28 В=                          | 180 °F<br>(82 °C)          | 1,2 фунта<br>545 г  |
| DCP<br>пурпурный  | Кабельный излучатель с точностью угла продольного наклона 0,1%    | 15" x 1,25"<br>38 см x 3,125 см | 140 футов<br>42,7 м | питание по кабелю<br>от 12 В= до 28 В=                          | 180 °F<br>(82 °C)          | 1,2 фунта<br>545 г  |

\*Точность по глубине/расстоянию  $\pm 5\%$  абсолютная.

## Удаленный индикатор



### Удаленный индикатор

Удаленный индикатор DigiTrak, как правило, располагают там, где он легко виден оператору буровой установки. Удаленный индикатор использует телеметрию для вывода некоторой информации, отображаемой приемником. Удаленный индикатор можно также использовать для дистанционного изменения направления бурения там, где работа непосредственно над излучателем невозможна. Левая половина панели удаленного индикатора идентична панели индикатора приемника. Для дистанционного изменения направления бурения используют правое верхнее удлиненное окно индикатора (см. ниже).

Удаленный индикатор отображает оператору углы продольного и поперечного наклона излучателя, глубину, температуру, состояние батареи и прогнозируемую глубину. Уровень сигнала и символы плюс/минус ("+/–") не отображаются.

Приемник должен иметь возможность передачи сигналов на удаленный индикатор; приемники, имеющие такую возможность, промаркированы большой оранжевой стрелкой под крышкой отсека батареи. Фирма DCI может модернизировать все приемники для обеспечения связи с удаленным индикатором. Максимальное расстояние между приемником и удаленным индикатором может достигать примерно 4000 футов (1220 м) в зависимости от помех и условий рельефа местности.

Для связи между приемником и удаленным индикатором в системе DigiTrak используется сверхвысокочастотная телеметрия. С целью обеспечения надежной связи приемник и удаленный индикатор должны иметь телеметрию одного и того же типа.

## Включение/Выключение и установка канала

Чтобы включить прибор, установите полностью заряженную батарею DigiTrak в отсек батареи, подсоединив вначале клеммы, затем нажмите черную кнопку, находящуюся перед панелью индикатора.

Выберите один из четырех каналов. Обратите внимание на то, что каналы 1 и 3 используют одну, а каналы 2 и 4 – другую частоту. Убедитесь в том, что выбор канала приемника совпадает с выбором канала удаленного индикатора (см. пункт "Переключение установки каналов приемника" в разделе "Приемник").

|  |
|--|
| <p><b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> Установка нуля (0) на приемнике означает, что телеметрия приемника выключена, и сигнал не возвращается к буровой установке, в результате во всех трех окнах удаленного индикатора в поперечном направлении будут отображены штрихи. Установка нулевого 0 канала приемника может быть полезна для экономии энергии его батареи.</p> |
|--|

Информация излучателя на удаленном индикаторе аналогична информации излучателя на индикаторе приемника, за исключением того, что на удаленном индикаторе не отображается уровень сигнала, и отсутствуют знаки позиционирования "+/-". Удаленный индикатор в верхнем левом окне продолжает отображать углы продольного и поперечного наклона и расстояние вместе с мигающим символом "тильда" ("~"), который обозначает, что принимается обновленная информация. Необходимо всегда дождаться двух последовательных обновлений данных при неизменной информации об углах продольного/поперечного наклона, и лишь затем выполнять действие по изменению направления бурения.

Удаленный индикатор не имеет функции автоматического выключения. Для выключения прибора нажмите кнопку Вкл/Выкл. Не производите транспортировку удаленного индикатора или приемника с оставленной в отсеке питания батареей.

## Температура излучателя и состояние батареи

Удаленные индикаторы с микропрограммным обеспечением версии 3.9 и выше автоматически отображают температуру излучателя и состояние батареи в верхнем правом окне индикатора в течение 2 секунд при каждом увеличении температуры на 4 °С. Температуру излучателя и состояние батареи можно также вывести на индикатор с помощью команды, выключив питание приемника и затем тут же включив его. Удаленные индикаторы с микропрограммным обеспечением старых версий (3.8 или ниже) отображают состояние излучателя автоматически каждые 30 секунд, но при пуске прибора состояние не выводится на индикатор. Оператору буровой установки будут поданы звуковые сигналы индикации увеличения температуры, если модуль регистрации DataLog присоединен к удаленному индикатору.

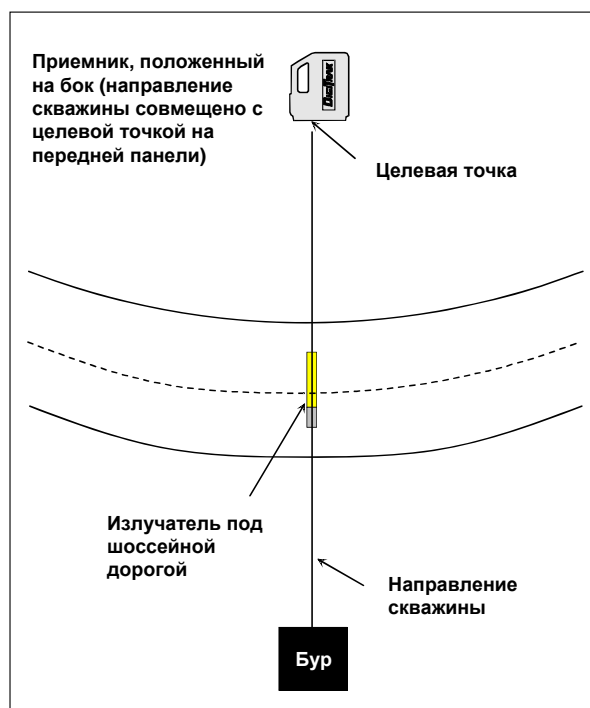


Дополнительную информацию об интервалах отображения температуры излучателя см. в разделе обновления версии микропрограммного обеспечения на странице сайта DCI в сети Интернет по адресу [www.digitrak.com](http://www.digitrak.com). Способ определения версии микропрограммного обеспечения удаленного индикатора см. ниже в пункте "Определение версии микропрограммного обеспечения", а для приемника – в пункте "Определение версии микропрограммного обеспечения" в разделе "Приемник".

## Дистанционное изменение направления бурения

Дистанционное изменение направления бурения используют при поперечном бурении под реками, шоссе, дорогами, а также в других зонах, которые недоступны для работы оператора непосредственно над излучателем. Для инициализации дистанционного изменения направления бурения приемник следует расположить перед излучателем в "целевую" точку. Расстояние от передней части излучателя до установленного приемника ограничено радиусом действия излучателя и наличием помех.

После включения электропитания излучателя и подготовки корпуса излучателя к бурению пройдите вместе с приемником (питание которого включено, а кнопку включения удерживают нажатой) по поверхности над предполагаемой скважиной до "целевой" точки. Проверьте, что в "целевой" точке приемник отображает уровень сигнала не менее 250 пунктов. Положите приемник на бок так, чтобы оранжевая стрелка на корпусе приемника была направлена к земле. "Целевая" точка на приемнике – это средняя точка между двумя винтами антенны измерения глубины/позиционирования. Передняя панель приемника должна быть обращена к буровой установке. Для правильного расположения приемника важно повернуть его вокруг оси, проходящей через среднюю точку между винтами антенны. Если приемник правильно повернут вокруг этой оси, вертикальные линии (указывающие положение излучателя) будут совмещены с двумя треугольниками (указывающими "цель") в середине окна дистанционного изменения направления бурения. После установки приемника в "целевое" положение его верхняя поверхность должна быть расположена горизонтально. При необходимости подложите тонкие прокладки под приемник для установки его горизонтально.

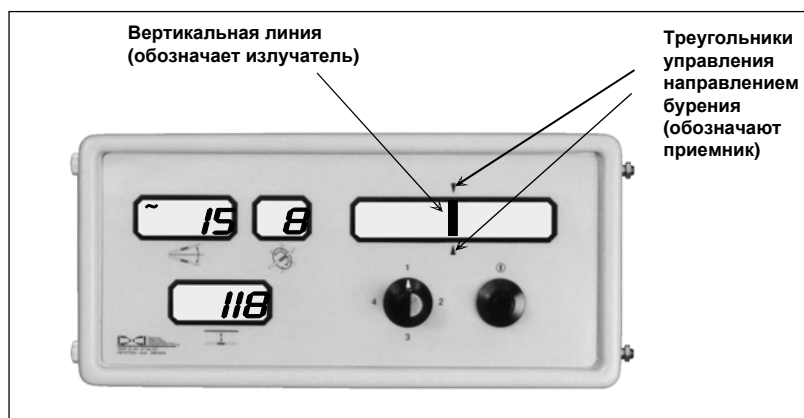


### Установка приемника DigiTrak для дистанционного изменения направления бурения

В окне дистанционного изменения направления бурения приемник ("цель") представлен двумя треугольниками, один из которых расположен выше окна, а другой – ниже; излучатель представлен в этом окне вертикальной линией. Если вертикальная линия находится справа от треугольников, буровой инструмент необходимо направить влево так, чтобы индикатор направления бурения был совмещен с треугольниками; если вертикальная линия находится слева от треугольников, буровой инструмент необходимо направить вправо.



**Использование приемника DigiTrak для дистанционного изменения направления бурения**



**Для поворота бурового инструмента совместите вертикальную линию (излучатель) с треугольниками (приемник) в окне дистанционного изменения направления бурения**

При приближении излучателя к "цели" (приемнику) передняя отрицательная точка позиционирования (FNLP) окажется под приемником и минует его. В этой точке система удаленного изменения направления бурения уже не будет точной, поэтому приемник следует переместить в новое удаленное вперед от излучателя положение. Расстояние между излучателем и точкой FNLP зависит от глубины и угла продольного наклона излучателя и рельефа местности. Если угол продольного наклона излучателя равен 10% или менее, а поверхность земли параллельна излучателю, точка FNLP будет расположена впереди излучателя на расстоянии примерно 0,7х от глубины излучателя. Например, если излучатель находится на глубине 8 футов (2,4 м) под землей, точка FNLP будет находиться примерно в 5,6 футах (1,7 м) перед излучателем (8 футов x 0,7 = 5,6 футов).

Поскольку приемник не использовали для работы непосредственно над излучателем для отслеживания его глубины при дистанционном изменении направления бурения, необходимо рассчитать глубину по информации об угле продольного наклона. Более подробная информация о расчете глубины по углу продольного наклона приведена в пункте "Расчет глубины по углу продольного наклона" раздела "Позиционирование".

## Определение версии микропрограммного обеспечения

Версию микропрограммного обеспечения, установленную на удаленном индикаторе, можно определить следующим образом:

1. Вставьте батарею питания в прибор.
2. Кратковременно нажмите кнопку включения прибора.
3. В левом верхнем окне индикатора в течение 2 секунд будет отображена версия микропрограммного обеспечения. При выводе версии микропрограммного обеспечения десятичная точка не отображается. Например, версия микропрограммного обеспечения 3.77 будет отображена как число 377.

После отпускания кнопки включения удаленный индикатор завершит процедуру пуска и будет готов к применению.

## Функция регистрации DataLog

В настоящее время удаленные индикаторы системы Mark III имеют две металлических шпильки, которые выступают с правой стороны корпуса индикатора для подсоединения дополнительного модуля регистрации DataLog. Модуль DataLog также имеет встроенный громкоговоритель, поэтому оператор буровой установки может слышать звуковые сигналы увеличения температуры излучателя и звуковые сигналы регистрации. Обращайтесь по телефону в фирму DCI, если Вы заинтересованы в получении более подробной информации о системе регистрации DataLog.



**Замечания**

## Зарядное устройство батареи аккумуляторов



**Зарядное устройство DigiTrak**

Как в приемнике, так и в удаленном индикаторе DigiTrak используют батарею никель-кадмиевых аккумуляторов DigiTrak, которая поставляется с системой вместе с зарядным устройством DigiTrak. Перед зарядкой батарею необходимо полностью разрядить, эту операцию называют тренировкой батареи.

Зарядное устройство можно питать от сети переменного тока или от источника постоянного тока, оно имеет режим цикла тренировки или разрядки, чтобы устранять "эффект памяти" батареи о ее емкости. Зарядное устройство работает при любом напряжении сети переменного тока (от стенной розетки) от 85 до 240 В~ без какой-либо переделки (возможно, потребуется только заменить штепсельную вилку). Это позволяет использовать зарядное устройство в различных странах. Оно снабжено также переходником гнезда автомобильного прикуривателя для зарядки от постоянного напряжения 12/28 В=. В зарядных устройствах старого типа режим цикла тренировки не предусмотрен, поэтому батареи следует эксплуатировать до полной разрядки, а затем устанавливать их в зарядное устройство для повторной зарядки. Указания по выполнению повторной зарядки батареи приведены в этом разделе ниже, см. пункт "Тренировка батареи вручную".

Никель-кадмиевые батареи могут запоминать их остаточную емкость. Это состояние вызывается неоднократной зарядкой батареи, не дожидаясь ее полного разряда. Если такое происходит, то пользователю кажется, что батарея стала иметь меньшую емкость. Батареи, находящиеся в таком состоянии, можно восстановить и довести до нормального функционирования, используя цикл тренировки. Если батарея была полностью разряжена в процессе нормальной эксплуатации, то подвергать ее тренировке нет необходимости. Излишняя тренировка не улучшит работоспособность батареи, а лишь сократит срок ее службы. Если характеристики батареи не улучшаются после двух-трех циклов тренировки, то ее следует заменить.

Напряжение полностью заряженной батареи должно находиться в интервале от 16,5 В до 17,1 В. Батарея считается разряженной, если ее напряжение составляет 14,0 В.

Блок батареи DCI имеет только две обнаженные клеммы, хотя у нее имеется и третья клемма. Если третья клемма окажется случайно обнаженной, не пытайтесь заряжать батарею, иначе можно повредить зарядное устройство. Такая батарея может также вывести из строя удаленный индикатор или приемник. Поврежденную батарею необходимо заменить.

## Зарядка батареи аккумуляторов

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Заряжайте никель-кадмиевые батареи DigiTrak только зарядным устройством DigiTrak. Зарядка и использование батарей других типов может привести к повреждению зарядного устройства, приемника или удаленного индикатора и аннулирует гарантийные обязательства.

1. Подсоедините зарядное устройство к настенной розетке электросети или к гнезду прикуривателя автомобиля.
2. Поместите разряженную батарею в зарядное устройство так, чтобы торцы клемм уперлись в пружины. Загорится красная лампа, расположенная слева, указывая, что батарея заряжается.
3. В зависимости от степени разряженности для зарядки батареи может потребоваться от 20 минут до 2-х часов. Когда цикл зарядки будет завершен, загорится зеленая лампа, указывающая, что зарядка батареи закончена, и она готова к работе.
4. Если оставить батарею в зарядном устройстве, цикл зарядки будет продолжаться до "насыщения" батареи, поддерживая оптимальный уровень ее заряженности, пока она будет находиться в зарядном устройстве. Зеленая лампа будет продолжать гореть, указывая, что батарея полностью заряжена и готова к работе.



Панель управления зарядного устройства

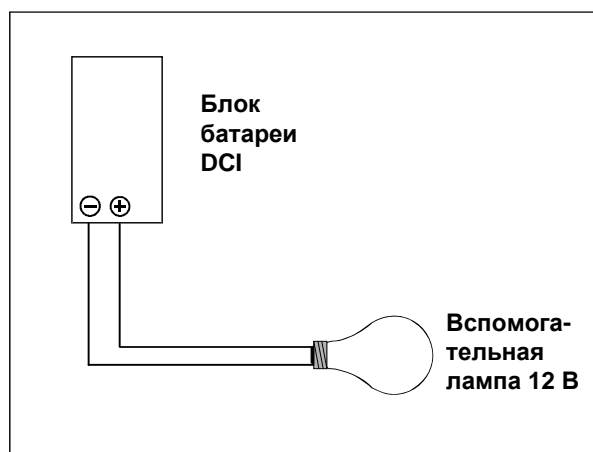
## Тренировка батареи в зарядном устройстве

1. Поместите батарею в зарядное устройство.
2. Нажмите правую кнопку зарядного устройства (она помечена изогнутой стрелкой). Красная лампа, расположенная слева, погаснет, а зеленая лампа, расположенная справа, начнет мигать. Это указывает на то, что выполняется цикл тренировки. Он может продолжаться до семи часов в зависимости от остаточной емкости батареи.
3. Когда цикл тренировки закончится, автоматически запустится цикл зарядки, о чем сигнализирует загоревшаяся красная лампа и погаснувшая зеленая лампа (мигавшая ранее). Прежде, чем начнется зарядка, батарея будет разряжена до 12 В.
4. Когда батарея достигнет полной зарядки, зеленая лампа начнет гореть непрерывно, указывая на то, что батарея полностью зарядилась и готова к работе.

## Тренировка батареи вручную

Для тренировки батареи DCI необходима обычная маломощная лампа накаливания напряжением 12 В (например, небольшая лампа указателя поворота автомобиля или лампа освещения салона) и электрические провода для того, чтобы присоединить лампу к батарее, как показано на рисунке.

Длительность тренировки никель-кадмиевой батареи в ручном режиме может составить от 1 до 7 часов. Не следует разряжать батарею ниже напряжения 12 В. Измеряйте напряжение на клеммах лампы для проверки того, что напряжение на батарее при ее разрядке не ниже 12 В.



*Схема разрядки батареи вручную*

## Сигнальные лампы и значение их состояний

| Действие / значение                                 | Красная лампа | Зеленая лампа |
|---|---------------|---------------|
| Зарядное устройство выключено или в нем нет батареи | Не горит      | Не горит      |
| Зарядное устройство заряжает батарею                | Горит         | Не горит      |
| Батарея заряжена                                    | Не горит      | Горит         |
| Зарядное устройство разряжает батарею               | Не горит      | Мигает        |
| Зарядное устройство неисправно                      | Мигает        | Не горит      |

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если батарея находится в зарядном устройстве при временном пропадании электропитания, то красная или зеленая лампа может мигать, а батарея начнет самопроизвольно разряжаться. Просто извлеките и вновь установите батарею после того, как электропитание будет восстановлено.



## **Замечания**



# **Инструкция по эксплуатации системы**

## **Процедура пуска**

1. Проверьте, что в излучатель установлены свежие щелочные элементы питания С-типа (батарейки), и поместите излучатель в корпус бурового инструмента.
2. Кратковременно нажмите на кнопку включения приемника, расположенную снизу на ручке. Загорятся все индикаторы, и будет подан звуковой сигнал.
3. Проверьте, что на индикаторе отсутствует сообщение о разряде батареи питания приемника (отсутствует сообщение "BAT" в нижнем окне индикатора).
4. Выполните проверку электрических помех (см. раздел "Эксплуатационные проверки").
5. Проверьте, что приемник отображает обновляемую информацию об углах продольного/поперечного наклона, наблюдая за символом "тильда" ("~") в верхнем левом окне индикатора. Символ "тильда" должен кратковременно мигать каждые 2,5 секунды.
6. Наклоните корпус излучателя (с находящимся внутри излучателем) в поперечном направлении, перекатывая его по плоской поверхности, для проверки, что деления циферблатного индикатора излучателя соответствуют данным, которые выводятся в верхнее правое окно.
7. Положите рулетку между излучателем, находящимся в корпусе, и приемником.
8. Выполните процедуру калибровки (см. пункт "Калибровка приемника" в разделе "Приемник").
9. Проверьте на разных удалениях, что отображаемые в нижнем окне индикатора расстояния соответствуют расстояниям, измеренным рулеткой, в частности на расстоянии в 1,5 раза больше целевой глубины предполагаемой скважины.

## **Процедура выключения**

Приемник выключается автоматически через 15 минут при отсутствии принимаемого сигнала. Для выключения прибора при наличии принимаемого сигнала, кратковременно один раз нажмите на кнопку его включения, а затем во время звукового сигнала, быстро и кратковременно нажмите на нее еще 4 раза. Все окна индикатора погаснут, указывая, что прибор выключен. Для выключения приемника с микропрограммным обеспечением версии ниже 5.0 при наличии сигнала следует извлечь ручную батарею питания. (Более подробную информацию о микропрограммном обеспечении версии 5.0 и об отличиях в функционировании и индикации см. пункт "Кратковременное нажатие и удержание нажатой кнопки включения" и пункт "Функции микропрограммного обеспечения версии 5.0" в разделе "Приемник").

## Защита от влаги и повышенной температуры

Приемник и удаленный индикатор DigiTrak имеют влагозащитное исполнение, но не имеют водозащитного исполнения, поэтому их следует защищать от попадания в воду и от обильных брызг. Кроме того, если прибор подвергают неоднократному воздействию сильных перепадов температур, внутри него возможна конденсация влаги. Избегайте резких сильных перепадов температур для защиты прибора от конденсации влаги. Для проверки наличия влажного воздуха внутри прибора можно поставить банку с холодным напитком на окно индикатора, если после удаления банки под стеклом индикатора выпадает мелкая роса, это указывает на наличие влаги.

О методах просушки оборудования в условиях эксплуатации обращайтесь на фирму DCI по телефону +1 425 251 0559 или +49(0) 9394 990 990.

## Оптимальный диапазон рабочих температур

Минимальная рабочая температура оборудования позиционирования DigiTrak составляет  $-4^{\circ}\text{F}$  ( $-20^{\circ}\text{C}$ ). Все оборудование с питанием от батарей теряет емкость при низких температурах. Исключительно низкие температуры могут привести к замедлению вывода показаний на индикатор и к увеличению погрешностей измерений. Максимальная рабочая температура приемников и удаленных индикаторов составляет  $176^{\circ}\text{F}$  ( $80^{\circ}\text{C}$ ). Эксплуатация оборудования под действием прямых солнечных лучей может существенно увеличить температуру приборов по сравнению с температурой воздуха. Максимальная рабочая температура излучателей находится в пределах от  $180^{\circ}\text{F}$  ( $82^{\circ}\text{C}$ ) до  $220^{\circ}\text{F}$  ( $104^{\circ}\text{C}$ ) в зависимости от модели — см. технические характеристики излучателей в конце раздела "Излучатель".

## Общее техническое обслуживание

Пожалуйста, соблюдайте следующие требования общего технического обслуживания:

- Выключайте все неиспользуемое оборудование. Извлекайте батареи из приемника и/или удаленного индикатора по окончании работы с оборудованием.
- Не транспортируйте любое оборудование позиционирования DigiTrak с находящимися внутри батареями питания. Всегда извлекайте батареи из оборудования перед его транспортировкой.
- Не используйте химические вещества для чистки излучателя.
- Не оставляйте излучатель в корпусе бурового инструмента на ночь.
- Храните оборудование DigiTrak в штатных коробках, вдали от источников тепла, холода и влаги. Выполняйте проверки правильности функционирования устройств.
- Не разбирайте и не пытайтесь ремонтировать оборудование позиционирования DigiTrak.
- Обращайтесь на фирму DCI по телефону +1 425 251 0559 или +49(0) 9394 990 990 или посетите наш сайт в сети Интернет по адресу [www.digitrak.com](http://www.digitrak.com), чтобы быть в курсе последних технологических новинок.

## Помехи сигналам

Перед началом бурения (предпочтительно еще до начала проекта) необходимо оценить уровень потенциала помех на месте (местах) выполнения работ. Помехи могут уменьшать радиус действия излучателя или быть причиной неустойчивых показаний, что может привести к замедлению работ. Помехи возникают от двух разных источников: активных и пассивных.

**Активные помехи** также известны как электрические помехи или шум, они могут по-разному воздействовать на оборудование позиционирования DigiTrak. Большинство электрических устройств излучают сигналы. Поскольку в приемниках DCI установлены антенны двух типов (для измерения глубины и углов продольного/поперечного наклона), возможно присутствие помех, влияющих на один или оба сигнала. Перечислим для примера некоторые активные помехи: это контуры сигнальных цепей светофорного управления дорожным движением, подземные электрические изгороди, катодная защита от коррозии, радиосвязь, башни микроволновых передатчиков, кабельное телевидение, оптоволоконные линии, средства передачи служебных данных, охранные системы, силовые сети электропитания и телефонные линии.

Источники **пассивных помех** (перечислены ниже) могут уменьшать уровень принимаемого полезного сигнала или повторно отражать сигнал излучателя. Это может приводить к погрешности в показаниях глубины или, в крайнем случае, к отсутствию сигнала, т.е. к появлению числа "1999" в нижнем окне индикатора. Кроме того, пассивные помехи могут сказываться на поиске передней FNLP и задней RNLP отрицательных точек позиционирования (см. раздел "Позиционирование"). Перечислим для примера некоторые источники пассивных помех:

- Металлические предметы (трубы, арматура, обшивка траншей, цепные ограждения, блоки двигателей и пр.) – Металл действует как антенна и поэтому может отклонять приемник к ошибочному местоположению.
- Соленая вода – Соленая вода влияет на проводимость и может ухудшать сигналы. Перед выполнением бурения в соленой или солоноватой воде проведите тест в соленой или солоноватой воде для определения радиуса действия системы и величины потери сигнала (см. пункт "Процедура проверки радиуса действия излучателя в соленой воде" в разделе "Эксплуатационные проверки"). Погрешность определения глубины увеличивается, а радиус определения угла продольного/поперечного наклона уменьшается. Калибровка по двум точкам может помочь уменьшить ошибку (см. пункт "Процедура калибровки по двум точкам" в разделе "Приемник").
- Электропроводный грунт – Бурение в горных породах с высоким содержанием металлической руды может ухудшить сигнал излучателя и привести к ошибкам определения глубины и к уменьшению радиуса определения угла продольного/поперечного наклона. Для уменьшения погрешности по глубине вновь можно использовать калибровку по двум точкам (см. пункт "Процедура калибровки по двум точкам" в разделе "Приемник").

Для точной и безопасной установки изделия следует проверить с помощью выкопанных траншей местоположение каждой подземной конструкции, находящейся вблизи предполагаемой скважины. Эта задача является первым этапом ознакомления с потенциалами помех вблизи предполагаемой скважины. Следующим этапом является проведение проверки электрических помех/фонового шума, см. описание ниже.

## Проверка электрических помех/фонового шума

Проверка электрических помех позволяет ознакомиться с условиями проведения работ и помогает определить возможные места вдоль скважины, в которых помехи могут влиять на сигнал излучателя. Перечислим объекты, которые могут наводить помехи: контуры сигнальных цепей светофорного управления дорожным движением, кабельное телевидение, соленая вода, башни микроволновых передатчиков, средства передачи служебных данных, силовые сети электропитания, оптоволоконные линии, охранные системы, невидимые (подземные) изгороди для животных, крупные металлические предметы, арматура и катодная защита от коррозии.

Проверка электрических помех/фонового шума состоит из двух этапов. Для первого этапа проверки необходим один человек; а для второго – два.

1. При выключенном излучателе проверьте величину шума, принимаемого приемником, для этого удерживайте нажатой кнопку включения и пройдите вдоль скважины от ее начала до места выхода. Следите за уровнем сигнала (в верхнем левом окне индикатора) и отмечайте места, где изменяется уровень сигнала. Обычно показание более 150 пунктов указывает на фоновый электромагнитный шум, который может смешиваться по величине и форме с линиями магнитного поля излучателя и, таким образом, изменять показания глубины/расстояния и местоположение точек позиционирования и линии позиционирования.
2. На окончательном выходе скважины вставьте батарейки в излучатель для его активизации. Затем один человек должен перенести излучатель вдоль скважины назад к буровой установке, а другой – идти с приемником параллельно излучателю на расстоянии приблизительно в полтора раза (1,5х) больше целевой глубины буровой установки. Не удерживайте нажатой кнопку включения приемника; просто следите за любыми изменениями информации излучателя во всех окнах индикатора. Проверьте, что символ "тильда" ("~") в верхнем левом окне индикатора мигает каждые 2,5 секунды (указывая, что принимается обновленная информация об углах продольного/поперечного наклона). В частности, помечайте места, в которых информация индикатора необъяснимо меняется, или темп обновления информации углов продольного/поперечного наклона становится реже.

Предложения по устранению помех см. в следующем пункте.

## Предложения по устранению помех

Каждая рабочая площадка требует проверки электрических помех/фонового шума, независимо от того, насколько удаленной или свободной от помех кажется рабочая площадка.

Если внезапно прекращается обновление углов продольного и поперечного наклона (вместе с информацией о состоянии батареи и о температуре излучателя), можно иногда восстановить сигнал, для этого отойдите в сторону от излучателя по нескольким направлениям, оставаясь в нормативном радиусе его действия. Цель заключается в том, чтобы отойти от источника помех.

Другим решением является использование излучателя с более высоким уровнем сигнала. Например, при использовании желтого излучателя DT со стандартным радиусом действия попробуйте заменить его на красный излучатель DX длинного радиуса действия, если же Вы используете красный излучатель DX, попробуйте применить кабельный излучатель. (См. раздел "Система кабельного излучателя").

## Эксплуатационные проверки

### Процедура самотестирования приемников Mark III

Приемники Mark III имеют возможность выполнения процедуры самодиагностики для проверки правильности их функционирования. Эту проверку следует выполнять без излучателя в зоне свободной от помех. Процедуру самотестирования следует выполнять при подготовке прибора к работе, кратковременно нажимая кнопку включения в определенной последовательности.

1. Установите полностью заряженную батарею питания DigiTrak в приемник и кратковременно один раз нажмите кнопку включения прибора.
2. При появлении тонального звукового сигнала быстро кратковременно нажмите кнопку включения три раза (при этом в нижнем окне индикатора появится цифра 3). Вся проверка занимает около 15 секунд.
3. Если неисправность не обнаружена, приемник подаст три звуковых сигнала, и произойдет автоматическое выключение приемника.
4. В случае обнаружения приемником неисправности в верхнем левом окне индикатора появится код ошибки, сопровождаемый двумя длинными звуковыми сигналами.
5. Код ошибки "001" указывает наличие сильного фонового шума; в этом случае следует перенести приемник в зону, свободную от помех, и повторить процедуру самотестирования.

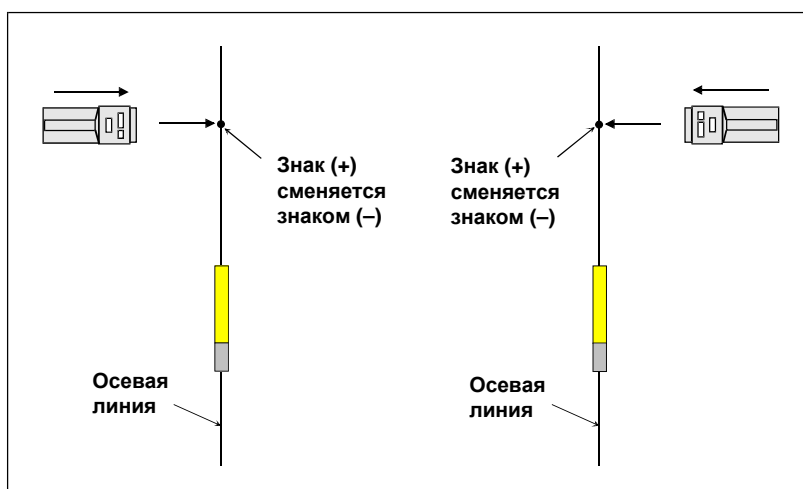
Для получения помощи при выявлении и устранении неисправностей с использованием кода ошибки обращайтесь к фирме DCI.

### Процедура проверки балансировки приемника

Если приемник имеет постоянную ошибку отклонения в правую или левую сторону, причина, возможно, в том, что антенны приемника находятся в состоянии дисбаланса. Если для определения местоположения излучателя используется только уровень сигнала или вблизи находится источник помех, возможна некоторая неточность в определении местоположения излучателя, которое может оказаться смещенным дальше вправо или влево. Местоположение излучателя (глубина и положение слева/справа) всегда надлежит определять, используя переднюю и заднюю отрицательные точки позиционирования, не следует полагаться исключительно на пиковый уровень сигнала.

Чтобы проверить балансировку антенн приемника, выполните следующий тест:

1. Поместите излучатель на землю и отойдите в направлении вперед (или назад) на расстояние около 10-12 футов (3-3,7 м), немного сместившись в правую или левую сторону от оси излучателя, которая продолжается от обоих концов излучателя, как показано на рисунке.



**Процедура проверки балансировки приемника – Убедитесь, что знак “+” заменяется знаком “-” на одной и той же линии в обоих направлениях.**

2. Приемник расположите перпендикулярно излучателю, удерживая при этом нажатой кнопку включения.
3. Идите по направлению к оси излучателя, пока знак плюс ("+") в верхнем левом окне индикатора не сменится на знак минус ("-"). Отметьте это положение.
4. Продолжайте движение по другую сторону от оси излучателя, затем остановитесь и поверните приемник на 180° таким образом, чтобы он был направлен в противоположном направлении. Вернитесь назад к оси излучателя с противоположной ее стороны и определите местоположение, в котором знак "+" сменится на знак "-".
5. Эти два положения должны совпасть и находиться на оси излучателя. Если это не так, обратитесь за консультацией в фирму DCI.

## Процедура проверки усиления приемника

Еще одна проверка (проверка усиления приемника) позволяет убедиться, что приемник правильно отображает информацию о глубине. Проверка заключается в контроле системы масштабирования приемника при измерении глубины; она аналогична проверке усиления давно известного переносного приемопередатчика. Чтобы выполнить проверку усиления, потребуется активный излучатель, рулетка и приемник.

1. Протяните рулетку от боковой стороны излучателя (извлеченного из буровой головки или находящегося в ней) как при подготовке к калибровке по одной точке (см. пункт "Калибровка приемника" в разделе "Приемник"). Рулетку следует растянуть на максимальный радиус действия излучателя (максимальный нормативный радиус действия излучателя см. в таблице "Технические характеристики" в разделе "Излучатель").
2. Расположите приемник параллельно излучателю на расстоянии 5 футов (1,5 м) от него, и запишите показание глубины (кнопка включения при этом должна быть отпущена).
3. Переместите приемник на расстояние 10 футов (3 м) в сторону, и запишите показания глубины.
4. Продолжайте проверку показаний глубины, перемещая приемник в сторону от излучателя, каждый раз увеличивая расстояние на 5 футов (1,5 м) до тех пор, пока не достигнете максимального радиуса действия (в нижнем окне индикатора появится число "1999").
5. Чтобы выполнить заключительную часть проверки усиления, необходимо перемещать приемник обратно по направлению к излучателю через те же самые каждые 5 футов (1,5 м), сверяя показания глубины.

Показания глубины через каждые 5 футов (1,5 м) должны быть одинаковыми независимо от того, перемещаете ли Вы приемник по направлению к излучателю или от него. В случае если показания существенно различаются, обратитесь за технической помощью в фирму DCI.

## Проверки излучателя

- **Проверка индикатора температуры** – Проверьте, что расположенный спереди излучателя индикатор температуры (температурная точка) имеет белый цвет. В излучателях старых моделей индикатор температуры располагается внутри отсека батареи питания возле клеммы батареи. Если цвет температурной точки изменился с белого на черный, это означает, что излучатель был подвергнут воздействию температуры выше 220 °F (104 °C); для более старых моделей максимальная температура составляет 180 °F (82 °C). Воздействие высоких температур может оказывать отрицательное влияние на работу излучателя. Излучатель в перегретом состоянии внешне может казаться работоспособным, однако, его следует считать ненадежным. Если излучатель подвергался воздействию высоких температур, или если из него

был извлечен индикатор температуры, ограниченные гарантийные обязательства аннулируются.

- **Проверка влажности** – Проверьте, что внутри отсека батарей питания отсутствует влага, а пружины не находятся в постоянно сжатом состоянии.
- **Проверка исправности излучателя** – Включите излучатель и приемник, и приложите излучатель к приемнику (таким образом, чтобы длинная сторона излучателя располагалась параллельно длинной стороне приемника), удерживая нажатой кнопку включения. Если в левом верхнем окне индикатора появится любое число, меньшее 999, а в нижнем окне индикатора – число 000, то наиболее вероятно, что в излучателе неисправна антенна. В этом случае Вам понадобится новый излучатель. Показания прибора 999 и 000 указывают на то, что излучатель, находящийся на близком расстоянии от приемника (для желтого излучателя это расстояние равно 12-20 дюймов [30-51 см], для красного – 20-40 дюймов [50-100 см]), передает сигналы соответствующего уровня; этот уровень называют уровнем насыщения сигнала.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** У излучателей старых моделей на переднем торцевом колпачке рядом с позиционным пазом установлен светодиод, который показывает, что батареи установлены надлежащим образом, а питание излучателя включено.

- **Проверка уровня сигнала** – Проверьте, что на различных расстояниях излучатель передает сигналы соответствующего уровня. По уровню сигнала можно судить о выходной мощности излучателя. Для проверки уровня сигнала необходимо расположить приемник и излучатель (находящийся в корпусе) параллельно один другому и изменять расстояние между ними, удерживая при этом нажатой кнопку включения. Если значения уровней сигналов, формируемых излучателем с точностью до  $\pm 60$  единиц, совпадают со значениями в приведенной ниже таблице, то прибор можно считать соответствующим техническим характеристикам (отклонение в ту или иную сторону позволяет учитывать разные типы корпусов, которые могут оказывать отрицательное влияние на уровни сигналов, излучаемых через прорези в корпусе).

**Значения уровней сигналов излучателя\***

| Цвет излучателя | Расстояние      |                |                  |                |                |
|-----------------|-----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|
|                 | 5 футов (1,5 м) | 10 футов (3 м) | 15 футов (4,5 м) | 20 футов (6 м) | 30 футов (9 м) |
| Синий           | 600             | 420            |                  |                |                |
| Желтый          | 740             | 560            | 455              | 380            | 275            |
| Красный         | 800             | 620            | 515              | 440            | 335            |

\* значения уровней сигналов могут варьироваться в пределах 60 единиц в зависимости от типа используемого корпуса излучателя.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Уровень сигнала одного и того же излучателя, находящегося в одном и том же корпусе, при использовании того же самого приемника, удаленного на расстояние 3 м, должен с течением времени оставаться неизменным. Невыполнение данного условия указывает на наличие помех или на неисправность излучателя. Отклонения значений уровня сигнала от заданных могут влиять на калибровку приемника, в результате чего прибор может выдать неправильные показания глубины/расстояния.

- **Проверка темпа обновления углов продольного/поперечного наклона** – Проверьте, что символ тильда ("~") в верхнем левом окне индикатора мигает каждые 2,5 секунды. Этот символ указывает на то, что излучатель передает обновленную информацию об углах продольного/поперечного наклона, а приемник принимает ее. Если символ "тильда" появляется

нерегулярно, на показания углов продольного/поперечного наклона полагаться не следует. По мере приближения к максимальному радиусу действия обновление данных будет происходить все реже. Для того чтобы определить, правильные ли показания выдает излучатель, поместите приемник на расстоянии 20 футов (6 м) от излучателя (находящегося в корпусе) и подсчитайте количество миганий символа "тильда" за 30 секунд. Если получится число 6 или более, значит, приемник принял правильный сигнал излучателя. Если нет, проверьте отсутствие помех, уровень сигнала излучателя или обратитесь за технической помощью в отдел обслуживания заказчиков фирмы DCI по телефону +1 425 251 0559 или +49(0) 9394 990 990.

- **Проверка угла поперечного наклона/счетчика моточасов** – Проверьте каждую позицию индикатора моточасов, медленно вращая излучатель на плоской поверхности.
- **Проверка угла продольного наклона** – Удостоверьтесь, что показания угла продольного наклона обновляются по мере изменения угла наклона излучателя с положительного на отрицательный.
- **Проверка емкости батареи питания** – Проверьте, что прорезы в корпусе излучателя (пазы) совмещены с антенной излучателя. Если емкость батареи кажется меньше указанной в технических характеристиках, представленных в разделе "Излучатель", причина может быть в возникновении искрения батареи при тяжелых условиях бурения. При соударении между элементами питания батареи излучателя возникает искрение из-за периодического пропадания контакта. Обычно это приводит к тому, что положительная клемма сгибается под действием сжатия и в исходное состояние не возвращается, поэтому контакт отсутствует, и излучатель не выдает сигналов. Существует и другая возможная причина: дефектный излучатель потребляет ток больше обычного, поэтому срок службы батареи сокращается. Чтобы выяснить, потребляет ли излучатель избыточный ток, необходимо выполнить следующую проверку.

### Проверка потребляемого тока:

1. Выполните сборку необходимого для проверки оборудования: излучателя, щелочных С-элементов батареи питания излучателя, корпуса, амперметра (0-500 мА).
2. Установите элементы питания в излучатель (снимите колпачки с элементов батареи), затем поместите излучатель в корпус.
3. Переключите амперметр на измерение постоянного тока (обозначение на амперметре выглядит следующим образом  $\text{mA} \overline{\sim}$ ) и вставьте положительную (красную) штепсельную вилку провода амперметра в самое верхнее гнездо прибора для измерения максимальной силы тока (10 А).
4. Отрицательный пробник прибора введите в отсек батарей излучателя таким образом, чтобы между ним и торцом элемента батареи возник контакт, при этом красный пробник подсоедините к корпусу батареи излучателя. Возможно, чтобы излучатель начал работать, потребуется повернуть корпус. Прибор отображает силу тока в амперах, а не в миллиамперах, поэтому не забудьте перенести запятую на три десятичных разряда вправо (например, показание 0,104 А будет соответствовать току 104 мА). В таблице, приведенной ниже, даны нормативные значения силы тока в мА для правильно функционирующих излучателей.

| Модель излучателя                               | Среднее значение силы тока (мА) |
|---|---------------------------------|
| DT (желтый, стандартный радиус действия)        | 100 ± 20                        |
| DX (красный, длинный радиус действия)           | 220 ± 20                        |
| D4X (DX с увеличенной емкостью батареи питания) | 110 ± 20                        |



## Процедура проверки радиуса действия излучателя в соленой воде

Эту проверку следует выполнять в том случае, если вероятно отрицательное влияние соленой воды на радиус действия излучателя. Для проведения проверки потребуются шнур, рулетка, приемник, активный излучатель и платформа для погружения излучателя в воду.

1. Привяжите шнур к излучателю в его середине, таким образом, чтобы при опускании в воду излучатель оставался горизонтальным.
2. Прикрепите рулетку к шнуру, таким образом, чтобы ею можно было измерять глубину по мере погружения излучателя в воду.
3. Постепенно погружайте излучатель в воду, наблюдая за показаниями глубины одновременно по рулетке и по нижнему окну индикатора приемника (кнопка включения должна быть отпущена). В то же время следите за тем, чтобы в верхнем левом окне индикатора каждые 2,5 секунды мигал символ "тильда", указывающий, что на приемник поступает обновленная информация об изменении угла поперечного/продольного наклона. Эту процедуру сложно выполнить при быстром течении.
4. В зоне, подверженной приливам и отливам, проводить проверку следует в тех же условиях, в которых будет происходить бурение. Приливы увеличивают соленость воды, что может увеличить помеху.

## Проверки батареи питания излучателя

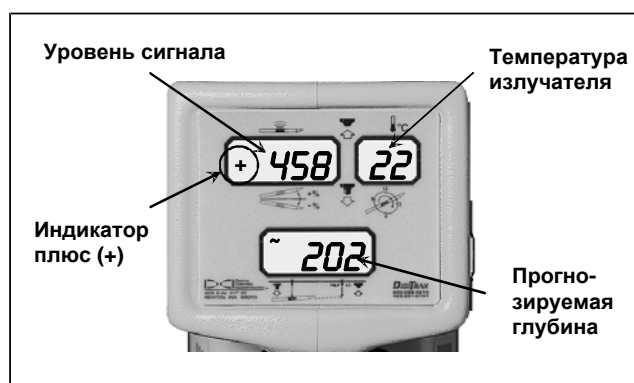
- Конструкция прорезей (пазов) в корпусе излучателя может существенно отрицательно сказываться на емкости батареи излучателя, особенно это касается красных излучателей DX типа с длинным радиусом действия. Минимальная длина прорезей должна составлять 8 дюймов (20 см), они должны быть расположены параллельно вдоль корпуса бура, непосредственно над центром излучателя (чертежи будут предоставлены по требованию). В корпусе должно быть как минимум 5 прорезей, расположенных на равном расстоянии по окружности. Удостоверьтесь в том, что прорези не закупорены какими-либо металлосодержащими материалами, например, сталью в жидком состоянии.
- В излучателях DigiTrak необходимо использовать щелочные батареи питания. Батареи должны иметь полную емкость, поэтому при покупке и использовании любых батарей обращайтесь внимание на дату изготовления. Не используйте для оборудования DigiTrak щелочные батарейки марок Ray-O-Vac и Kodak. Проверка потребительских свойств показывает, что емкость этих батареек меньше, чем у батареек других марок. Обычный срок хранения щелочных батарей – 5 лет. Аккумуляторы использовать не рекомендуется, так как их емкость ограничена, и показания остаточной емкости батареи будут неточными.
- Батареи можно проверить с помощью нагрузочного пробника батарей питания, например, марки Radio Shack, модель 22-096A. При помощи вольтметра невозможно точно определить остаточную емкость батареи.
- Проверьте, что клеммы элементов батареи излучателя не загрязнены и обеспечивают хороший контакт с батареей. Удостоверьтесь в том, что пружины в отсеке батареи и колпачки элементов батареи полностью выдвинуты и не согнуты полностью.
- При извлечении разряженных батарей обратите внимание на почернение контактов на их кончиках. Эти оксидные пленки возникают в результате искрения, и некоторые батареи часто оказываются в худшем состоянии, чем другие. Искрение возникает при периодическом разъединении элементов батареи и/или контактных площадок.

- Возможность искрообразования можно уменьшить, скрепив изоляцией один элемент питания с другим. При использовании излучателей с 4-элементной батареей во избежание возникновения искрения батарей и сгибания контактов батарейки рекомендуется спаять одну с другой.
- Если емкость батареи излучателя меньше указанной в технических характеристиках в разделе "Излучатель", выполните "Проверку потребляемого тока", описанную ранее в пункте "Проверки излучателя".

# Позиционирование

## Режим позиционирования

Для определения местоположения излучателя кнопку включения приемника следует удерживать в нажатом положении. Это так называемый "режим позиционирования". Когда кнопка включения нажата, в левом верхнем окне индикатора не будет отображаться угол продольного наклона с мигающим символом "тильда" обновления данных углов продольного и поперечного наклона ("~"), а появится значение уровня сигнала и индикатор "+/-". Знаки плюс "+" или минус "-", расположенные в верхнем левом окне индикатора, являются ключевыми в процессе позиционирования: они направляют оператора к местоположению инструмента (излучателя) с использованием трех позиций, а не просто пикового сигнала.

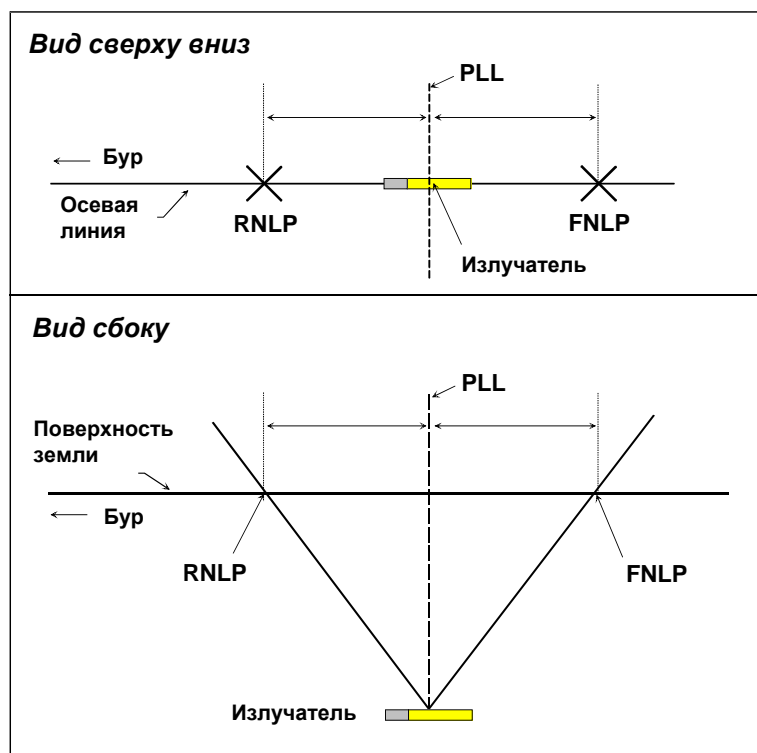


**Режим позиционирования**  
(кнопку включения удерживают нажатой)

## Точки позиционирования (FNLP и RNLP) и линия позиционирования (PLL)

Две из трех позиций, используемых оператором для поиска инструмента, – это точки, находящиеся на продолжении линий по направлению к излучателю. Одна точка находится впереди излучателя (передняя отрицательная точка позиционирования, FNLP), а другая – позади (задняя отрицательная точка позиционирования, RNLP).

Третья позиция – это линия, которая указывает местоположение излучателя. Эта линия перпендикулярна излучателю, ее именуют положительной линией позиционирования или PLL.



**Расположение позиций FNLP, RNLP и PLL.  
Вид сверху и сбоку.**

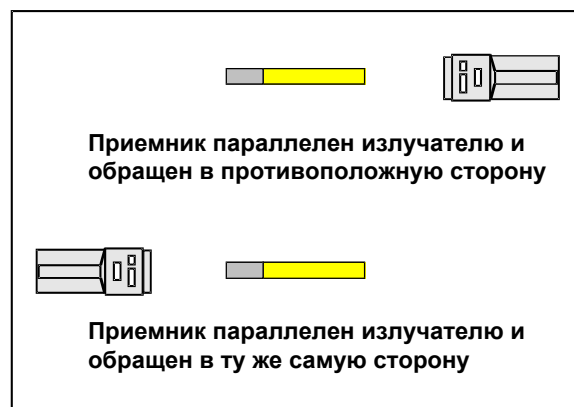
Обратите внимание, что точки RNLP и FNLP находятся на одинаковом расстоянии от линии PLL.

## Обращение с приемником

Для точного позиционирования приемник следует держать горизонтально ровно и параллельно излучателю. Приемник держат так, чтобы он был обращен в том же направлении, что и излучатель, или в противоположном (см. эскиз).

Передняя и задняя отрицательные точки позиционирования называются так потому, что в этих точках *положительный* знак меняется на *отрицательный*. Независимо от того, направлен приемник в ту же сторону, что излучатель, или в противоположную, в обеих точках позиционирования знак плюс меняется на минус. Фактически, можно приближаться к точке FNLP или RNLP с любого направления, и положительный знак изменится на минус.

Положительная линия позиционирования (PLL) не является точкой, как FNLP и RNLP. Как было указано выше, PLL – это линия, проходящая перпендикулярно излучателю. Ее называют положительной в силу того, что



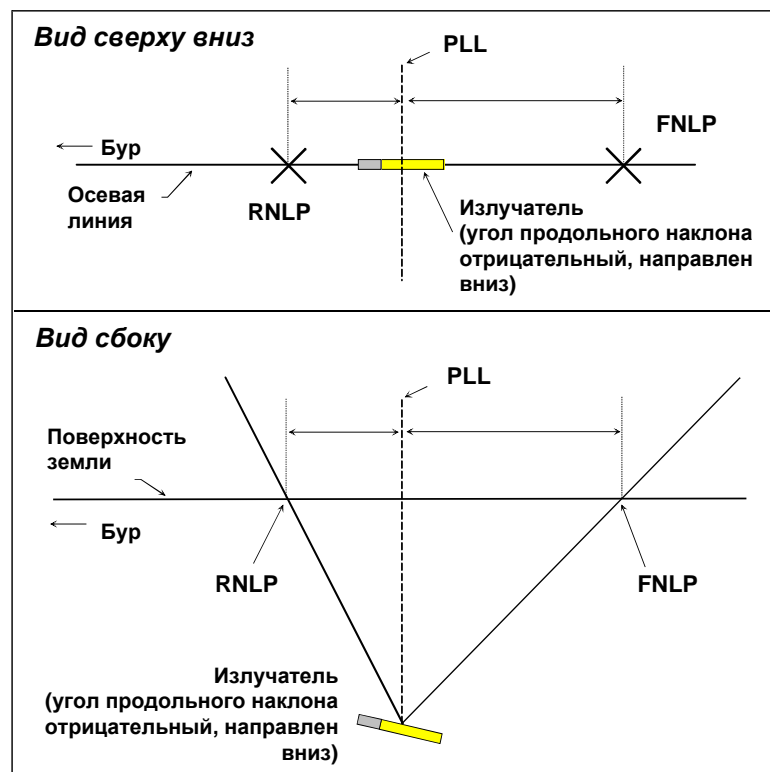
**Приемник может быть направлен на излучатель или обращен в обратную сторону**

отрицательный знак при пересечении приемником этой линии меняется на положительный. Положение излучателя относительно линии PLL можно определить, найдя точку FNLP. Положение излучателя можно также проверить, определив максимальный уровень сигнала.

## Расстояние между точками FNLP и RNLP в зависимости от глубины, угла продольного наклона и рельефа местности

Форма электромагнитного поля излучателя такова, что чем глубже он находится, тем дальше точки FNLP и RNLP будут отстоять одна от другой. Расстояние между точками FNLP и RNLP по отношению к линии PLL зависит также от угла продольного наклона излучателя и рельефа местности. Если угол продольного наклона излучателя отрицателен, точка FNLP будет располагаться дальше от линии PLL, чем точка RNLP (см. эскиз). Если угол продольного наклона излучателя положителен, точка RNLP будет находиться дальше от линии PLL, чем точка FNLP. Если поверхность земли или рельеф имеет значительный уклон, это также сказывается на местоположениях точек FNLP и RNLP относительно линии PLL, даже если сам излучатель располагается горизонтально. Обратите внимание, что расстояние от точки FNLP до точки RNLP можно использовать для вычисления глубины излучателя (см. далее в этом разделе пункт "Расчет глубины по расстоянию между точками FNLP и RNLP").

Итак, выше были названы три позиции: задняя отрицательная точка позиционирования (RNLP), находящаяся позади излучателя, положительная линия позиционирования над излучателем, и передняя отрицательная точка позиционирования (FNLP) впереди излучателя. Точки RNLP и FNLP указывают положение и ориентацию излучателя в боковом направлении.

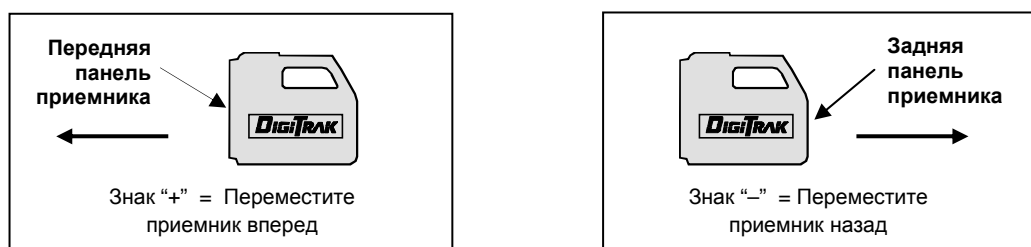


### Влияние угла продольного наклона на расстояние между FNLP, RNLP и PLL.

Обратите внимание, что точки RNLP и FNLP находятся на разном расстоянии от линии PLL, когда угол наклона излучателя отрицательный (сравните с аналогичным эскизом выше, где излучатель расположен ровно и горизонтально)

## Использование индикаторов "плюс/минус" для позиционирования

Знаки "+" и "-" указывают, в каком направлении следует перемещать приемник, чтобы определить положение излучателя. Знак плюс указывает, что следует переместить приемник вперед, а знак минус – назад.



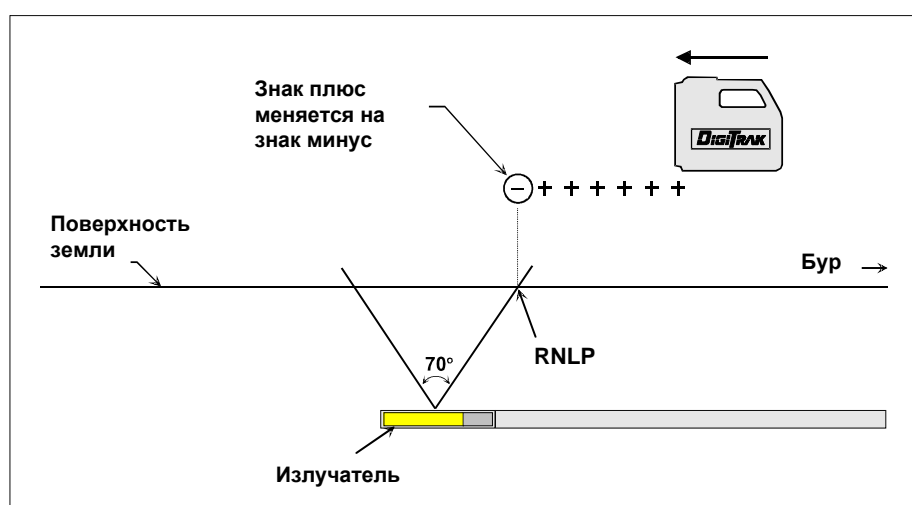
**Использование индикаторов "плюс/минус" ("+/–") для позиционирования**

## Позиционирование излучателя от буровой установки

Ниже описана процедура позиционирования излучателя от буровой установки. Подобная же процедура позволяет позиционировать излучатель, приближаясь к нему спереди, по направлению к буровой установке (см. ниже в этом разделе пункт "Позиционирование излучателя спереди").

### Поиск задней отрицательной точки позиционирования (RNLP)

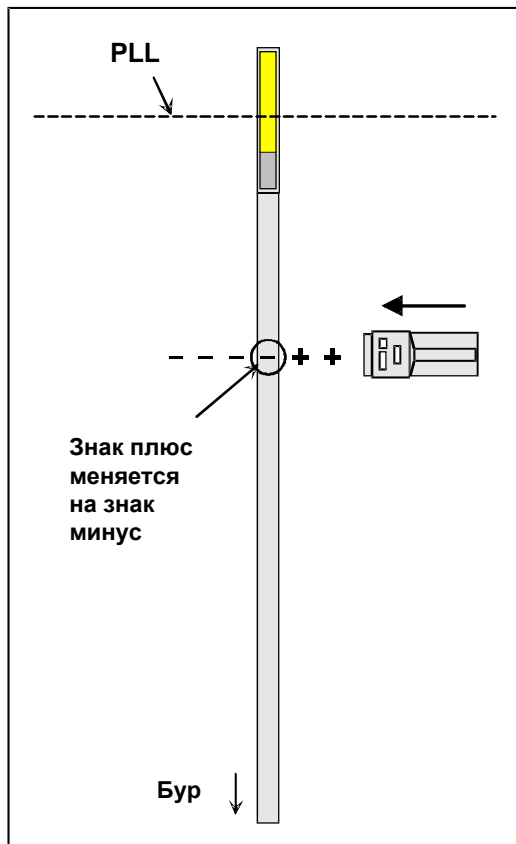
1. Удерживая кнопку включения нажатой, идите по направлению к излучателю; уровень сигнала в верхнем левом окне индикатора будет возрастать. Отметьте точку, в которой знак "+" в верхнем левом окне индикатора изменяется на "-". Это и есть точка RNLP. Перемещайте немного приемник вперед и назад, чтобы точно определить положение, в котором происходит изменение знака. Это будет приблизительное продольное (по направлению вперед/назад) положение точки RNLP.



**Поиск задней отрицательной точки позиционирования (RNLP) от буровой установки**

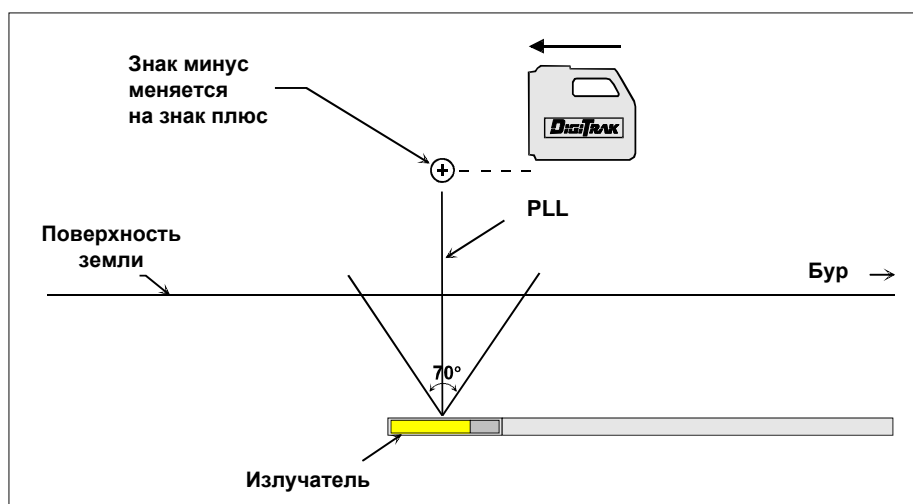
- Чтобы определить боковое, то есть *фактическое*, положение RNLП, повернитесь влево, чтобы приемник был перпендикулярен ( $90^\circ$ ) к колонне буровых труб, и перемещайте его вперед. И снова немного переместите приемник вперед и назад, пока не определите точно то место, где происходит изменение одного из знаков "+/-" на другой.

**Точное определение местоположения точки RNLП (двигаясь влево)**



## Поиск положительной линии позиционирования (PLL)

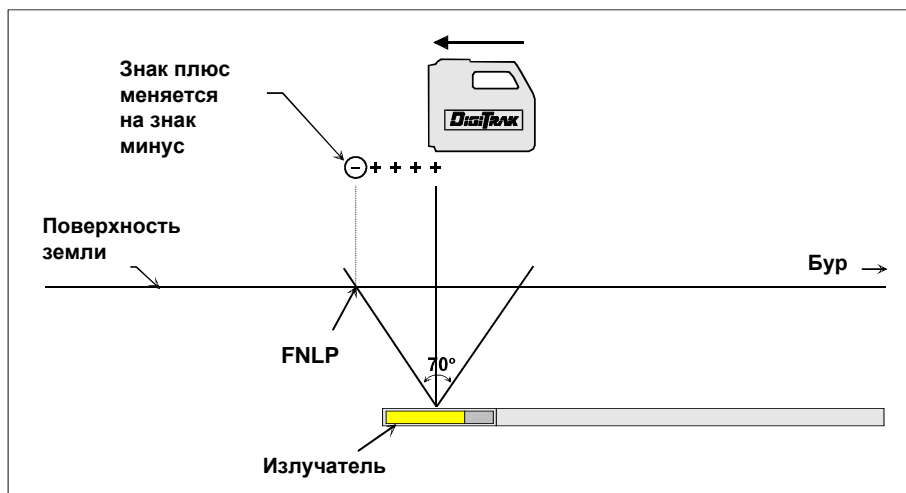
- В точке RNLП, обратившись в сторону от буровой установки, удерживая нажатой кнопку включения приемника, двигайтесь к излучателю. Уровень сигнала должен возрастать. Следите за моментом изменения знака "-" на знак "+". В момент изменения знаков перемещайте приемник вперед и назад, чтобы точнее найти место переключения знаков "+/-". Это и есть линия PLL, вдоль которой располагается излучатель. Для обозначения положительной линии позиционирования излучателя проведите через найденную точку линию, перпендикулярную колонне буровых труб.



**Поиск положительной линии позиционирования (PLL) от буровой установки**

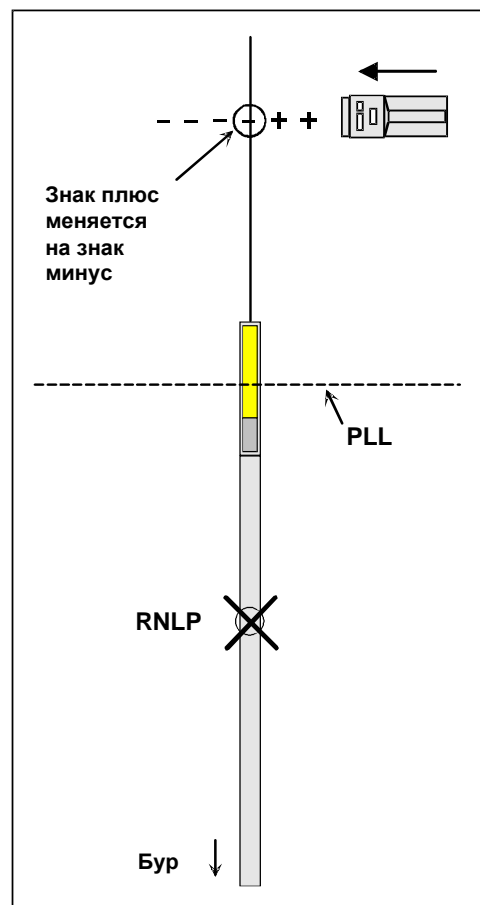
## Поиск передней отрицательной точки позиционирования (FNLP)

- Находясь на линии PLL и обратившись в сторону от буровой установки, продолжайте двигаться, удерживая кнопку включения нажатой; уровень сигнала будет уменьшаться. Место, где знак "+" изменится на знак "-" будет точкой FNLP. Вновь немного перемещайте приемник вперед и назад, чтобы точнее определить момент переключения знаков "+/-".



**Поиск передней отрицательной точки позиционирования (FNLP) от буровой установки**

- Чтобы найти фактическое положение точки FNLP, повернитесь влево, расположив приемник перпендикулярно (90°) к колонне буровых труб, и перемещайте его по направлению к левой стороне колонны буровых труб. И вновь перемещайте приемник вперед и назад, пока не определите точно то место, где происходит переключение одного из знаков "+/-" на другой. Отметьте эту точку.
- При нажатой кнопке включения приемника в точке FNLP (и только в этой точке), в нижнем окне индикатора отображается прогнозируемая глубина излучателя в момент его прохождения под точкой FNLP, при условии, что угол продольного наклона излучателя не изменяется. Для отличия показаний прогнозируемой глубины от наклонного расстояния (которое выводится на индикатор при отпущенной кнопке включения прибора) первое отображается в нижнем окне индикатора мигающим числом, перед которым постоянно отображается символ "тильда" ("~"). Приемники с микропрограммным обеспечением версии ниже 5.0 не имеют функции прогнозируемой глубины (см. пункт "Функции микропрограммного обеспечения версии 5.0" в разделе "Приемник").



**Точное определение местоположения FNLP (двигаясь влево)**

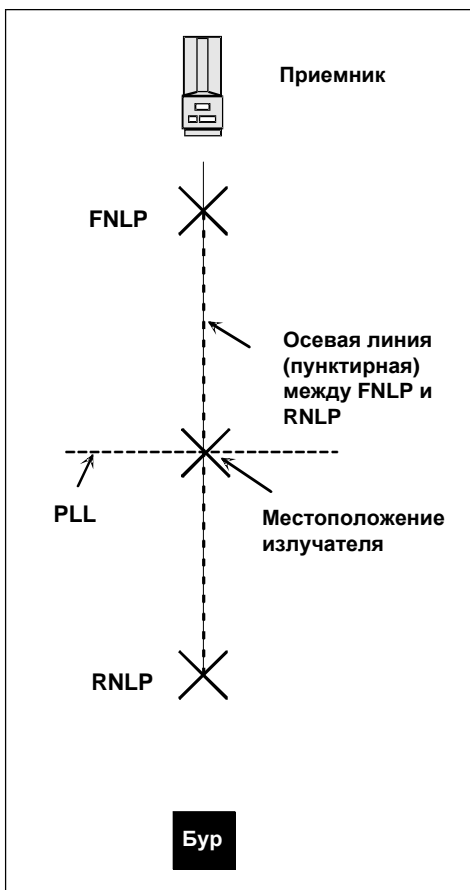


## Поиск излучателя и его глубины

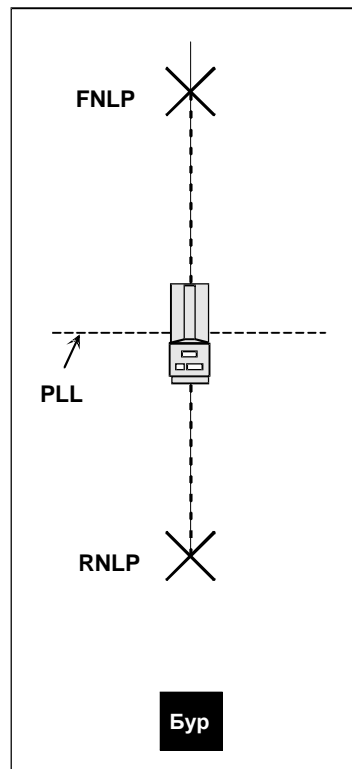
- Находясь в точке FNLP, обратившись в сторону буровой установки, можно зрительно провести линию между точкой FNLP и точкой RNLP. Эта осевая линия находится под углом 90° (перпендикулярна) к линии PLL. В месте пересечения этих линий под землей находится излучатель.

Перенесите приемник в точку расположения излучателя и измерьте глубину до него. Для получения точного значения глубины приемник, находящийся непосредственно над излучателем, должен располагаться параллельно излучателю. Направление приемника на буровую установку или от нее безразлично. Для определения глубины оператор может держать приемник в руке или поставить его на землю, но он должен убедиться, что функция ультразвукового измерения установлена правильно (см. пункт "Функция ультразвукового измерения" в разделе "Приемник"). Кнопку включения не удерживайте нажатой.

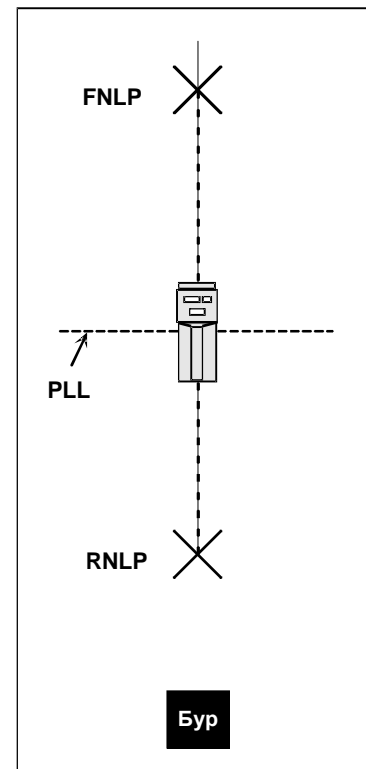
Обычно предпочтительнее оставлять расстояние между приемником и поверхностью земли, чтобы свести к минимуму воздействие подземных источников помех. В большинстве случаев установка приемника на поверхности земли при измерении глубины дает менее точные данные.



Поиск положения излучателя



Приемник обращен к буровой установке



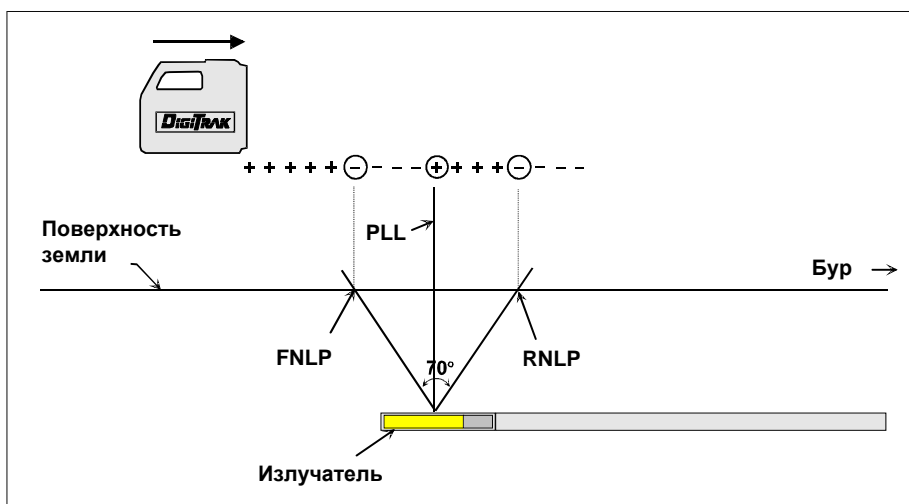
Приемник обращен в сторону от буровой установки

Положение приемника при измерении глубины излучателя

## Позиционирование излучателя спереди

Три позиции излучателя можно определить подобно тому, как было описано выше, но начиная спереди излучателя, обратившись в сторону буровой установки.

Начните движение с места, значительно удаленного вперед от излучателя, удерживая кнопку включения нажатой и обратившись в сторону буровой установки. В верхнем левом окне индикатора должен появиться знак "+" (вместе с показанием уровня сигнала). При движении к излучателю в точке FNLP знак "+" изменится на знак "-". Продолжайте двигаться к излучателю, и знак "-" изменится на знак "+" на линии PLL. Продолжайте движение к буровой установке, знак "+" снова изменится на знак "-" в точке RNLP.



*Поиск излучателя спереди*

## Способ проверки положения излучателя

Существует простой способ проверки того, что приемник расположен над точкой FNLP, точкой RNLP или над излучателем. Поверните приемник вокруг вертикальной оси воображаемой линии отвеса, удерживая нажатой кнопку включения (см. пункт "Использование линии отвеса антенны измерения глубины для маркировки точек позиционирования" в разделе "Приемник"). Если приемник находится над точкой FNLP или точкой RNLP, уровень сигнала будет неизменным. Если же приемник поворачивать над излучателем, уровень сигнала будет меняться приблизительно на 50%.



*Способ проверки положения излучателя*

## Ускоренный способ позиционирования

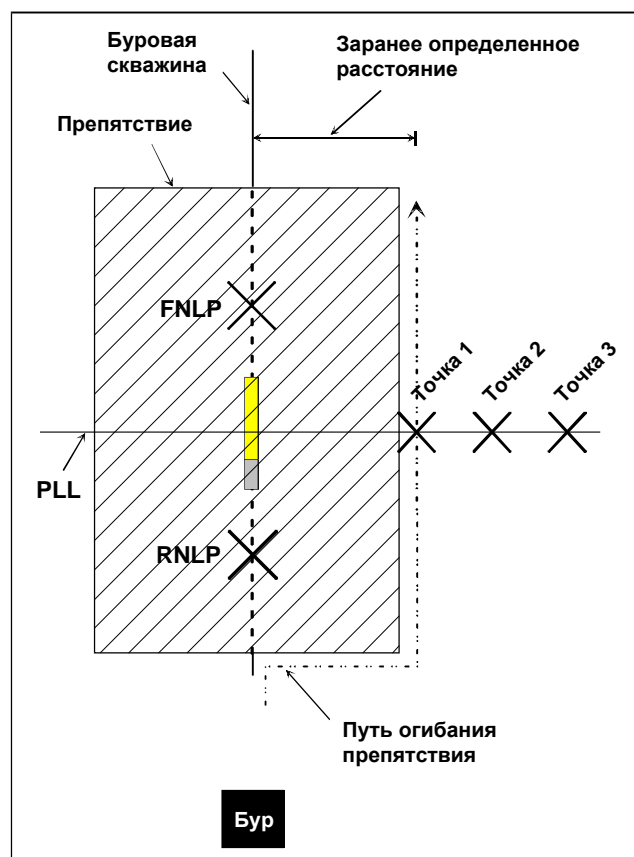
Если Вы освоили приемы поиска трех позиций излучателя (FNLP, RNLP и PLL), можно воспользоваться ускоренным способом позиционирования. Тем более что это прямо влияет на производительность труда!

1. Отметьте точку FNLP и отмерьте шагами расстояние до следующей буровой штанги (это расстояние может меняться в зависимости от угла продольного наклона излучателя и рельефа местности).
2. Обратитесь в сторону буровой установки, нажмите и удерживайте кнопку включения приемника. В левом верхнем окне индикатора появится знак "+". По мере продвижения инструмента точка FNLP будет приближаться, и знак "+" изменится на "-", когда точка FNLP окажется под приемником, минуя его.
3. Поверните приемник перпендикулярно колонне буровых труб. Найдите и отметьте точку FNLP, двигая приемник поперек колонны.
4. Вновь обратитесь к буровой установке и, удерживая кнопку включения нажатой, идите к излучателю. Знак "-" изменится на "+" на линии PLL.
5. Совместите линию, проходящую через точку FNLP, с линией PLL, излучатель находится под точкой пересечения. (Можно проверить местоположение излучателя, перемещая из стороны в сторону приемник с нажатой кнопкой над излучателем и найдя точку с наивысшим уровнем сигнала. Но на уровень сигнала могут влиять помехи, поэтому на него не следует абсолютно полагаться.)

## Позиционирование сбоку

Этот способ применяют в тех случаях, когда наземные препятствия или помехи делают невозможным работу непосредственно над излучателем. Приемник может отслеживать положение линии PLL, находясь и в стороне от траектории бурения. Линия PLL проходит через центр излучателя под углом точно  $90^\circ$  к его продольной оси и продолжается в обе стороны от него до момента затухания сигнала излучателя. Линию PLL можно найти, отступив в любую сторону от излучателя и найдя позицию, в которой знак "-" меняется на "+". Направление движения излучателя также можно проверить, найдя линию PLL по трем точкам сбоку от него.

1. Определите, что угол продольного наклона излучателя соответствует уклону поверхности земли. Сохранение угла наклона бурового инструмента таким, чтобы он был параллелен поверхности земли, и работа на достаточно плоской поверхности обеспечивают наиболее точное позиционирование сбоку.



Позиционирование сбоку

2. Отойдите в сторону от буровой скважины на заранее определенное расстояние, достаточное, чтобы обойти препятствие, и определите наклонное расстояние по нижнему окну индикатора (кнопка включения отпущена).
3. Идите параллельно предполагаемой скважине бурения, удерживая кнопку приемника нажатой; на линии PLL знак “-” в верхнем левом окне индикатора изменится на “+”. Определите наклонное расстояние по нижнему окну индикатора и при отпущенной кнопке включения (точка 1).
4. Отойдите еще дальше вбок от излучателя и снова найдите точку изменения знака “-” на знак “+” (точка 2).
5. Повторите эту процедуру для определения третьей точки (точка 3).

Если провести линию через три найденные точки (она совпадает с линией PLL), она укажет направление излучателя, поскольку всегда перпендикулярна к нему. По мере дальнейшего бурения следует направлять бур так, чтобы поддерживать постоянное наклонное расстояние до любой из точек 1, 2 или 3. Если наклонное расстояние возрастает, значит излучатель смещается в сторону, а если уменьшается – приближается к положению наблюдателя, находящегося сбоку.

## Разделение расстояния между передней и задней отрицательными точками позиционирования

При бурении на больших глубинах возникает особое явление: при точном определении положений точек FNLP и RNLP (когда приемник удерживают перпендикулярно направлению бурения) вместо точки FNLP (или RNLP) обнаруживается некоторый протяженный интервал, который необходимо разделить пополам, чтобы найти фактическую точку FNLP (или RNLP).

Например, найдите точку FNLP, пройдя впереди излучателя (обратившись спиной к буровой установке). Затем повернитесь на 90° так, чтобы левое плечо было обращено к буровой установке. Удерживая кнопку включения приемника нажатой, продолжайте двигаться к левой стороне колонны буровых труб. Обратите внимание, что знаки “+/-” на индикаторе попеременно переключаются. Продолжайте двигаться до тех пор, пока знак “-” не будет отображен стабильно, отметьте эту точку. Развернитесь на 180° и двигайтесь к правой стороне колонны буровых труб, удерживая кнопку приемника нажатой до тех пор, пока знак “-” вновь не будет отображен на индикаторе стабильно, отметьте эту точку. Найти фактическую точку FNLP можно, разделив пополам расстояние между двумя найденными и помеченными точками. Такой же способ используют и для определения точки RNLP.

## Метод четырех поворотов

Метод четырех поворотов – еще один способ поиска точки FNLP или RNLP. Его можно использовать, когда новая бригада заканчивает бурение, начатое другой бригадой, или когда требуется найти потерянный излучатель. Метод имеет такое название, поскольку для поиска точки FNLP или RNLP приемник поворачивают на 90° максимум четыре раза, следуя за показаниями индикаторов “+/-”.

### Чтобы найти точку FNLP или RNLP:

1. Убедитесь, что излучатель активен, и приемник завершил подготовку к работе.
2. Удерживая нажатой кнопку включения приемника, поворачивайте приемник вокруг оси отвеса (см. пункт "Использование линии отвеса антенны измерения глубины для маркировки точек

позиционирования" в разделе "Приемник") до тех пор, пока знак "+" не появится в верхнем левом окне индикатора.

- Идите в том направлении, куда обращен приемник в момент появления знака "+" (кнопку включения приемника удерживайте нажатой) до тех пор, пока знак "+" не изменится на знак "-".
- Поверните приемник влево на 90°.
- В верхнем левом окне индикатора появится знак "+" или знак "-" (кнопку включения приемника удерживайте нажатой). Если появится знак "+", идите вперед. Если появится знак "-", поверните приемник на 180°, после чего должен появиться знак "+". Идите в этом направлении.
- Когда знак "+" изменится на знак "-", вновь поверните приемник на 90°, определите момент появления знака "+". Если после поворота в окне индикатора появился знак "-", развернитесь на 180°, чтобы определить момент появления знака "+".
- Повторяйте действия по пунктам 2-6 до тех пор, пока знаки "+/-" не начнут попеременно переключаться на очень малом участке. Это точка FNLP или точка RNLP. Чтобы найти другую точку позиционирования, перемещайтесь в предполагаемом направлении бурения. Если уровень сигнала увеличивается, найденная точка – RNLP, если уменьшается, – FNLP.
- Для проверки найденной точки FNLP или RNLP (а не излучателя), поверните приемник на 360° вокруг этой точки (удерживая нажатой кнопку его включения). Уровень сигнала должен оставаться неизменным в процессе полного оборота. Если уровень сигнала существенно меняется, значит Вы не находитесь непосредственно над точкой FNLP или RNLP.

## Расчет глубины по расстоянию между точками FNLP и RNLP

Можно приблизительно оценить глубину излучателя, если информация, отображаемая в окне глубины/расстояния, вызывает сомнение. Расчет возможен, только если значение угла продольного наклона и отрицательные точки позиционирования определены точно, а поверхность земли горизонтальна.

Чтобы приблизительно оценить глубину излучателя, вначале измерьте расстояние между точками FNLP и RNLP. Угол продольного наклона излучателя также должен быть достоверно известен. Используя нижеследующую таблицу приближенной оценки глубины, найдите делитель, который наиболее точно соответствует углу продольного наклона излучателя. По этой формуле можно приблизительно оценить глубину:

$$\text{Глубина} = \frac{\text{Расстояние между FNLP и RNLP}}{\text{Делитель}}$$

Например, если угол наклона излучателя равен 34%, то соответствующее значение делителя (из таблицы) составляет 1,50. В этом примере расстояние между точками FNLP и RNLP равно 11,5 футов (3,5 м). Глубина составит:

$$\text{Глубина} = \frac{11,5 \text{ футов}}{1,50} = 7,66 \text{ футов или приблизительно } 7,7 \text{ футов (2,35 м)}$$

Таблица приближенной оценки глубины

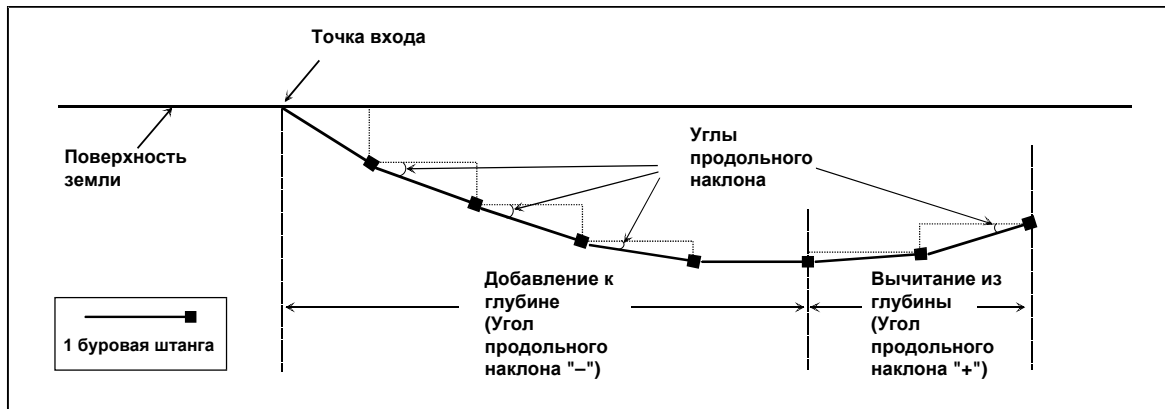
| Угол наклона | Делитель | Угол наклона | Делитель | Угол наклона | Делитель | Угол наклона | Делитель |
|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|
| 0            | 1,41     | 26           | 1,47     | 52           | 1,62     | 78           | 1,84     |
| 2            | 1,41     | 28           | 1,48     | 54           | 1,63     | 80           | 1,85     |
| 4            | 1,42     | 30           | 1,48     | 56           | 1,64     | 82           | 1,87     |
| 6            | 1,42     | 32           | 1,49     | 58           | 1,66     | 84           | 1,89     |
| 8            | 1,42     | 34           | 1,50     | 60           | 1,68     | 86           | 1,91     |
| 10           | 1,42     | 36           | 1,51     | 62           | 1,69     | 88           | 1,93     |
| 12           | 1,43     | 38           | 1,52     | 64           | 1,71     | 90           | 1,96     |
| 14           | 1,43     | 40           | 1,54     | 66           | 1,73     | 92           | 1,98     |
| 16           | 1,43     | 42           | 1,55     | 68           | 1,74     | 94           | 2,00     |
| 18           | 1,44     | 44           | 1,56     | 70           | 1,76     | 96           | 2,02     |
| 20           | 1,45     | 46           | 1,57     | 72           | 1,78     | 98           | 2,04     |
| 22           | 1,45     | 48           | 1,59     | 74           | 1,80     | 100          | 2,06     |
| 24           | 1,46     | 50           | 1,60     | 76           | 1,82     |              |          |

## Расчет глубины по углу продольного наклона

Глубину излучателя можно приближенно оценить, используя данные угла продольного наклона. Для приближенной оценки значения глубины с использованием угла продольного наклона применяйте следующую процедуру, начиная с первой буровой штанги.

1. В том месте, где буровая головка проникает в поверхность земли до середины прорезей излучателя (точка входа), измерьте длину оставшейся части штанги на реечном механизме (от зажимных хомутов до верхней кромки штанги). Это длина первой штанги с излучателем, которая окажется под землей. Чтобы вычислить глубину после первой штанги, обратитесь к таблице, помещенной под ручкой приемника DigiTrak, и выберите значение угла продольного наклона, наиболее близкое к углу входа. Умножьте значение глубины, взятое из таблицы, на долю длины штанги, находящейся под землей. Например, если при использовании штанг длиной 10 футов (3 м) на реечном механизме осталась часть штанги длиной 8 футов (2,4 м), то доля штанги, находящаяся под землей, составит 8/10, или 0,8. Умножьте коэффициент 0,8 на значение глубины, взятое из таблицы. Например, если угол входа составляет 28%, ближайшее значение угла наклона в таблице – 30%, что соответствует изменению глубины на 34 дюйма (86 см). Умножьте 34 дюйма (86 см) на 0,8, результирующее расчетное значение глубины составит 27,2 дюйма (69 см).
2. Для каждой последующей штанги определяйте с помощью таблицы на приемнике, на сколько увеличилась или уменьшилась глубина, и умножайте это значение на длину штанги (см. в Приложении таблицу "Увеличение глубины в дюймах на каждую буровую штангу длиной 10 футов").
3. Для всех отрицательных показаний углов продольного наклона глубина возрастает.
4. Для всех положительных показаний углов продольного наклона глубина уменьшается.

- Если показания угла продольного наклона имеют отклонения по длине одной штанги, следует усреднить показания угла продольного наклона для этой штанги. Например, если продольный наклон в начале штанги составляет 8%, в середине – 6%, а в конце – 4%, то среднее значение наклона для этой штанги составит 6%  $[(8 + 6 + 4) \div 3 \text{ показания} = 6]$ . Еще один пример: показания угла продольного наклона в начале, в середине и в конце штанги составляют соответственно –2, 0 и 2; тогда среднее значение продольного наклона для этой штанги равно 0%  $[(-2 + 0 + 2) \div 3 \text{ показания} = 0]$ .
- Обратите внимание, что эти расчеты приблизительны, а их точность зависит от точности определения угла продольного наклона и других измерений.

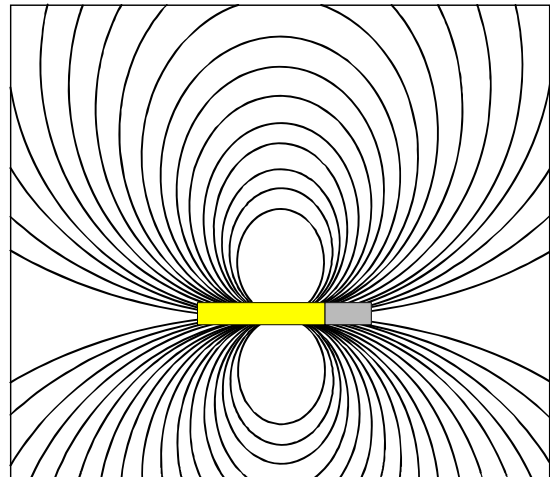


**Расчет глубины по углу продольного наклона**

## Форма сигнала излучателя

Важно понять некоторые фундаментальные представления об электромагнитном сигнале излучателя и о способе считывания или приема этого сигнала антеннами приемника. Электромагнитное поле сигнала излучателя имеет эллиптическую форму. Благодаря такой форме поля и уникальной X-образной конфигурации антенн приемника DigiTrak излучатель обнаруживается по трем особым позициям, а не просто по наиболее слабому/сильному сигналу.

Электромагнитное поле излучателя состоит из многочисленных "сигнальных линий поля". Производя позиционирование, оператор перемещается в этом магнитном поле, а антенны приемника принимают сигнал этих линий поля.



**Эллиптическая форма сигнального поля излучателя**

## Конфигурация антенн

Приемник DigiTrak имеет всего три антенны. Антенна, расположенная в нижней части прибора, принимает сигналы от излучателя об угле продольного и поперечного наклона, о состоянии емкости батареи и температуре. "Антенны позиционирования" крестообразно расположены под окнами индикатора. Одну из этих антенн именуют "минусовой", а другую – "плюсовой". Антенны расположены под прямым углом одна относительно другой, и каждая под углом 45° к поверхности земли под приемником DigiTrak. Как было указано выше, чем больше сигнальная линия поля совпадает с антенной, тем выше процент улавливаемого сигнала.

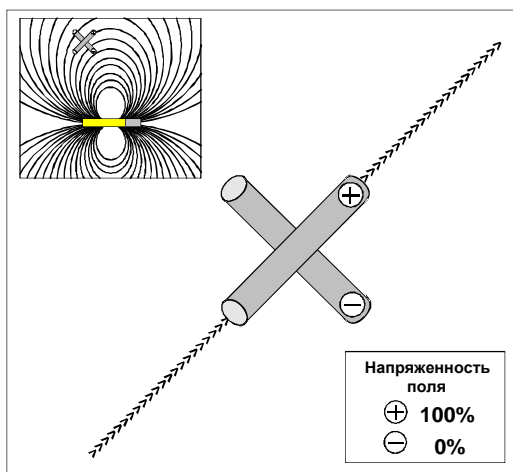
Каждая антенна принимает собственную составляющую сигнала электромагнитного поля. Приемник обрабатывает эту информацию и предоставляет оператору результат измерения полного уровня сигнального поля излучателя – а не только его части, как в обычных кабелеискателях.



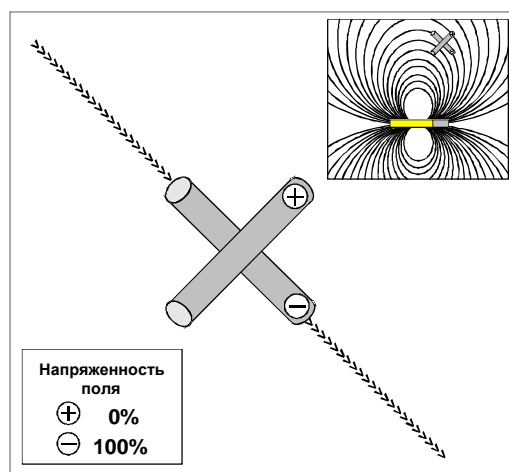
**Расположение и ориентация антенн в приемнике**

## Прием сигнала

Чтобы понять, как антенны считывают информацию сигнальных линий, полезно представить линию электромагнитного поля как поток воды, а антенну – как трубу. Если поток воды совпадает по направлению с трубой, то по трубе потечет 100% воды. Если повернуть трубу под углом 90° к потоку, то вода совсем не попадет в трубу. Тот же принцип действует и для сигнальной линии и антенны: когда они параллельны, антенна принимает 100% сигнальных линий электромагнитного поля, а когда они расположены взаимно перпендикулярно, сигнал совсем не улавливается антенной (0%).



Сигнальные линии параллельны антенне



Сигнальные линии перпендикулярны антенне

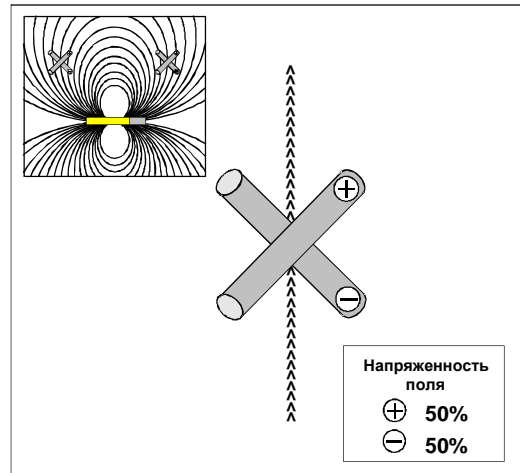
**Ориентация сигнальных линий относительно антенн**



## Передняя и задняя отрицательные точки позиционирования

Если линия поля проходит вертикально относительно антенн, каждая из антенн принимает 50% сигнала (см. рисунок). Это происходит в двух точках: одна находится позади излучателя, ее называют задней отрицательной точкой позиционирования (RNLP), а другая находится впереди излучателя, ее называют передней отрицательной точкой позиционирования (FNLP).

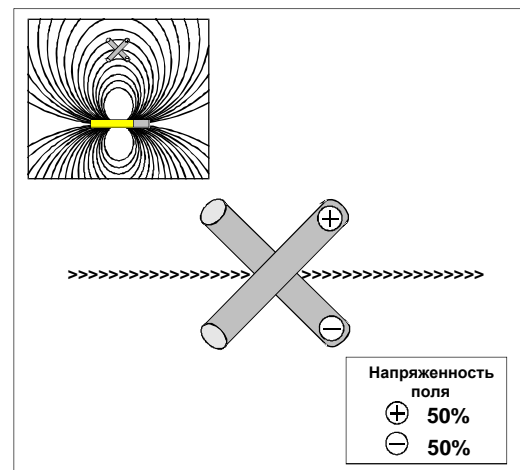
Каждая из этих точек имеет особое местоположение, не зависящее от уровня сигнала излучателя. Задняя и передняя отрицательные точки позиционирования важны для точного позиционирования излучателя, но переднюю точку (FNLP) используют чаще. Точку FNLP также используют для устранения перерегулирования.



**Вертикальные сигнальные линии в точках FNLP и RNLP**

## Положительная линия позиционирования над излучателем

Когда линия поля расположена горизонтально по отношению к антеннам, каждая из антенн улавливает 50% напряженности электромагнитного поля в данной точке. Эта позиция находится непосредственно над излучателем и ее называют положительной линией позиционирования (PLL). Точное поперечное положение излучателя под линией PLL можно определить с помощью точек FNLP и RNLP или поиском пикового сигнала. Однако определение положения излучателя под землей по пиковому сигналу использовать не рекомендуется, так как этот метод подвержен воздействию потенциалов помех.



**Горизонтальные линии поля на линии PLL**

### **Замечания**

## Система кабельного излучателя



### Система кабельного излучателя DigiTrak

Система кабельного излучателя DigiTrak специально предназначена для применения в следующих случаях:

- для скважин глубиной более 50 футов (15 м);
- для скважин, длина которых требует бурения в течение нескольких суток;
- для скважин, не допускающих позиционирования непосредственно над излучателем;
- для скважин в зонах с высоким уровнем помех.

Диапазон глубин и позиционирования при помощи кабельного излучателя с приемником Mark III составляет приблизительно 140 футов (43 м), а с приемником Mark I или Mark II – приблизительно 100 футов (30 м). Эти глубины зависят также от условий окружающей среды и характеристик корпуса. При помощи системы кабельного излучателя можно также получить информацию об углах продольного и поперечного наклона на любой глубине. Информация о глубине и боковом местоположении прослеживается при помощи приемника DigiTrak точно таким же образом, как и в случае использования обычных излучателей DigiTrak. Однако оператор, работающий с приемником DigiTrak, не получит информацию об углах продольного и поперечного наклона и температуре приемника, поскольку эта информация передается непосредственно на удаленный индикатор.

Система кабельного излучателя состоит из четырех основных компонентов:

**Кабельный излучатель** – Этому излучателю требуется специальный корпус для того, чтобы разместить в нем провод. Излучатель устанавливают в корпус так, чтобы кабель вышел через заднюю стенку корпуса, где его в первый раз сращивают встык. Для герметизации кабельного излучателя от бурового раствора необходим опрессовываемый соединитель.

**Удаленный индикатор для работы с кабельным излучателем** – Удаленный индикатор может быть модифицирован или при изготовлении предназначен для отображения данных от кабельного излучателя. Во время работы с кабельным излучателем в верхнем левом окне индикатора

появляется символ "дельта" ( $\Delta$ ), указывающий на работу в режиме от кабельного излучателя. Все удаленные индикаторы, способные работать с кабельным излучателем, имеют около крышки батарейного отсека наклейку, указывающую, что конфигурация индикатора позволяет ему принимать информацию от кабельного излучателя (см. фотографию). Не все удаленные индикаторы имеют режим работы с кабельным излучателем, но все они могут быть модифицированы для использования функции кабельного излучателя.

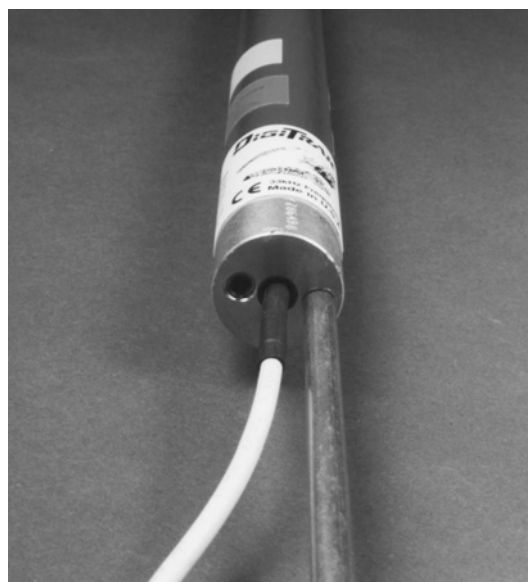


*Наклейка, указывающая, что удаленный индикатор способен работать с кабельным излучателем*

**Блок питания** – Блок питания вставляют в удаленный индикатор в том месте, где обычно установлена батарея, и соединяют проводами непосредственно с кабельным излучателем. Блок питания позволяет отображать на удаленном индикаторе информацию, поступающую по проводам от кабельного излучателя, и подает питание на кабельный излучатель от наземных батарей. В нем имеется также автоматический выключатель для защиты компонентов системы.

**Инструмент для извлечения/установки кабельных излучателей** – Этот инструмент используют для извлечения кабельного излучателя из корпуса и установки его в корпус. На заднем торце кабельного излучателя имеются два резьбовых отверстия (резьба 1/4"-20) для ввертывания этого инструмента. Никогда не извлекайте кабельный излучатель, вытягивая его за провод.

Фирма DCI не поставляет такие детали, как опрессовываемые соединители, медный витой многожильный провод 10 калибра, термоусадочные трубки, арматуру для сращивания проводов встык и узлы с контактными кольцами. Производители бурового инструмента и оборудования получают информацию по контактному кольцам, вертлюгам для бурения с промывкой буровым раствором и опрессовываемым соединителям. Фирмы, занимающиеся поставкой электрооборудования, поставят остальное оборудование, необходимое для системы с кабельным излучателем.



*Вид кабельного излучателя с ввернутым в его торец инструментом для извлечения/установки излучателя*

## Блок питания

Блок питания кабельного излучателя подсоединяется к удаленному индикатору там, где обычно помещается обычная батарея фирмы DCI. Блок имеет три выходящих из него провода. Зеленый и черный провод следует подсоединять к источнику постоянного тока (зеленый – к положительному, а черный – к отрицательному зажиму). Белый провод подсоединяют к кабельному излучателю (см. ниже в этом разделе эскиз "Подсоединение кабельного излучателя к блоку питания и к удаленному индикатору").

Блок питания имеет следующие характеристики:

- В нем имеется кнопка Вкл/Выкл, при помощи которой отключается питание кабельного излучателя. Питание следует отключать всякий раз во время подсоединений и отсоединений. При подаче питания в систему загорится красная сигнальная лампа. Для того чтобы подать питание в систему кабельного излучателя, необходимо включить как блок питания, так и удаленный индикатор.



### **Блок питания кабельного излучателя, подсоединенный к удаленному индикатору**

- Блок питания регулирует и ограничивает мощность, подводимую к кабельному излучателю. В случае короткого замыкания питание автоматически отключится от излучателя. Сигнальная лампа блока питания погаснет, и излучатель выключится. Это состояние можно исправить путем устранения короткого замыкания. После устранения неисправности сигнальная лампа блока питания снова автоматически загорится, а питание излучателя восстановится.
- Для блока питания требуется постоянное входное напряжение от 12 до 28 В=.
- В конце дня блок питания необходимо выключить для того, чтобы избежать перегрева кабельного излучателя.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Не используйте систему электропитания бурового оборудования в качестве источника для удаленного индикатора и блока питания. Подсоединяйте отдельную батарею (батареи) непосредственно к блоку питания, а не через вспомогательную систему на буровом оборудовании. Система питания бурового оборудования может наводить электрические помехи и шум на систему кабельного излучателя.

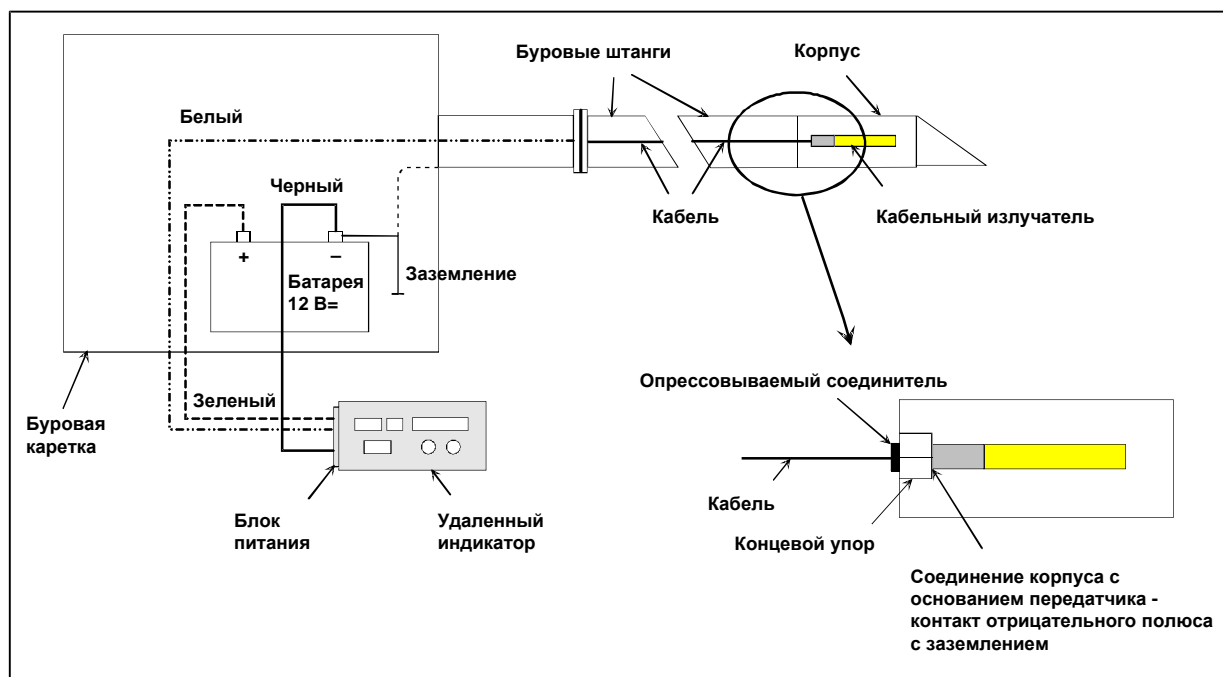
## Кабельный излучатель

Кабельный излучатель обладает теми же общими функциями и возможностями, что и другие излучатели DigiTrak, но имеет больший диапазон по глубине. Размеры кабельного излучателя такие же, как и у излучателей DigiTrak с двумя элементами питания (DT, DX и DXP). Однако в нем имеется еще и силовой/сигнальный кабель, выходящий из-под заднего металлического заземляющего колпачка. Заземляющий колпачок должен иметь надежный контакт с внутренней частью корпуса, заземленной через буровой инструмент. Назначение этого кабеля состоит в том, чтобы подавать питание на излучатель и передавать информацию об углах продольного и поперечного наклона, напряжении и температуре на удаленный индикатор.

Кабельный излучатель вставляют в корпус при помощи инструмента для извлечения и установки таким образом, чтобы кабель выходил из заднего торца корпуса. Чтобы герметизировать отсек излучателя от воды и бурового раствора, используют опрессовываемый соединитель. Опрессовываемый соединитель с оптимальными характеристиками имеет шайбу выше по стволу скважины от резинового упора (находящегося внутри соединителя) и/или вал с внутренним конусным отверстием для того, чтобы упор не мог переместиться обратно под давлением бурового раствора. Кабель прокладывают внутри буровой трубы, затем он выходит через зажимной патрон шпинделя бурового станка, имеющий еще один опрессовываемый соединитель, или через вертлюг буровой трубы. По мере установки дополнительных буровых штанг провода соединяют, сращивая встык, и надевая термоусадочную трубку, заливая соединение высокотемпературным клеем. Контактные кольца или узлы вертлюгов буровых труб можно использовать для обеспечения постоянного контроля информации от излучателя. Они не требуются, но если их не использовать, то на время бурения придется отсоединить провода, а чтобы отобразить информацию от излучателя придется вновь подсоединить их.

Система кабельного излучателя имеет следующие характеристики:

- Обычно используют процедуру калибровки по одной точке; калибровка по двум точкам требуется в случае, если кабельный излучатель находится в грунте.
- Входное постоянное напряжение может быть в пределах от 12 до 28 В=.



**Подсоединение кабельного излучателя к блоку питания и к удаленному индикатору**

- Обычным источником питания являются одна или две автомобильные свинцово-кислотные батареи напряжением 12 В=, которые можно соединить последовательно для того, чтобы получить постоянное напряжение 24 В=. Используя такой источник напряжением 24 В=, можно осуществить бурение на длину приблизительно 2000 футов (610 м) до следующей его зарядки.
- Информацию о температуре можно получать вручную, выключая, а затем включая удаленный индикатор с кабельным излучателем.
- После подачи питания кабельный излучатель начнет передачу данных.
- Ждущий режим отсутствует; поэтому в конце дня питание необходимо выключить вручную. Включенное на ночь питание может привести к перегреву кабельного излучателя.
- Сообщение о пониженном напряжении батареи (BAT) может означать, что требуется заменить батарею.
- Можно использовать функцию дистанционного управления.
- Для распределения данных и съемки местности можно использовать систему DataLog.
- Предусмотрен инструмент для извлечения кабельного излучателя из корпуса или установки его в корпус. Категорически запрещается извлекать кабельный излучатель, вытягивая его за провод.
- Предлагается использовать в кабельном излучателе медный многожильный витой провод 10 калибра, поскольку применяется сращивание проводов встык с термоусадочной трубкой и нанесением высокотемпературного клея.
- За кабельным излучателем необходимо установить опрессовываемый соединитель, чтобы герметизировать полость для излучателя от бурового раствора.

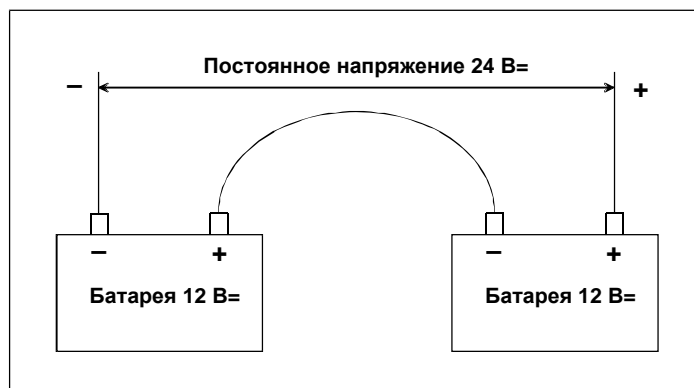
## Удаленный индикатор с возможностью работы с кабельным излучателем

Удаленный индикатор, используемый в системе кабельного излучателя, имеет специальные компоненты для того, чтобы принимать информацию об углах продольного и поперечного наклона, о напряжении и температуре непосредственно по проводам от кабельного излучателя. (При позиционировании с использованием обычного излучателя приемник передает информацию об углах продольного и поперечного наклона, о состоянии батареи и температуре на удаленный индикатор с помощью функции телеметрии).

Информация о глубине и управлении влево/вправо, обрабатываемая приемником, передается на удаленный индикатор с помощью функции телеметрии. Поэтому информация на удаленном индикаторе представляет собой совокупность информации, полученной от кабельного излучателя и приемника. Приемник должен быть включен на тот же канал, что и удаленный индикатор.

Символ "дельта" или треугольник в верхнем левом окне удаленного индикатора указывает, что он работает в режиме с кабельным излучателем. Температура отображается в верхнем правом окне удаленного индикатора при каждом повышении на 4 °С. Для того, чтобы отобразить температуру кабельного излучателя в любой момент времени, просто выключите, а затем снова включите удаленный индикатор (блок питания не выключайте). Во время подготовки прибора к работе температура в градусах Цельсия будет отображена в течение 2-х секунд в правом верхнем окне индикатора. (См. "Перегрев излучателя" в разделе "Излучатель").

Индикатор разрядки батареи (BAT) в верхнем левом окне индикатора, который обычно используют для сигнализации о пониженном напряжении батареи излучателя, теперь укажет напряжение наземной батареи (батареи) питания излучателя. Появление сообщения BAT означает, что необходимо заменить батареи в системе питания. Проверьте правильную последовательность соединения батарей (см. схему).



*Последовательное подсоединение батарей*

## Контроль состояния батареи в системе кабельного излучателя

Напряжение в процентах от требуемого отображается в течение 2-х секунд в верхнем левом окне удаленного индикатора, при повышении температуры на 4 °С, что будет отображено в верхнем правом окне. Чтобы проверить состояние батареи в ручном режиме, выключите, а затем снова включите удаленный индикатор, наблюдая за индикацией в верхнем левом окне после того, как появится версия микропрограммного обеспечения. Отображается остаточное напряжение в процентах (от минимально необходимого напряжения), предполагая, что источник имеет постоянное напряжение 28 В. Таким образом, при напряжении 28 В отображается значение 100%, при напряжении 19 В – 50%, при 12 В – 25%, а при 9 В – 0%.

Если в удаленный индикатор будет установлена стандартная батарея DCI, а не блок питания кабельного излучателя, то он автоматически выключится из режима работы с кабельным излучателем. Данные об углах продольного и поперечного наклона излучателя, о состоянии батареи и температуре будут вновь приняты в режиме телеметрии от приемника DigiTrak.

## Функционирование кабельного излучателя

Местоположение кабельного излучателя определяют с использованием положительной линии позиционирования (PLL), передней и задней отрицательных точек позиционирования (FNLP и RNLP) таким же образом, как и прочих излучателей DigiTrak, за исключением того, что приемник не будет отображать углы продольного и поперечного наклона, состояние батареи и температуру излучателя — эта информация выводится только на удаленный индикатор. Многие скважины для прокладки кабелей не допускают позиционирование непосредственно над излучателем; поэтому зачастую глубину излучателя рассчитывают, используя информацию об угле продольного наклона (см. "Расчет глубины по углу продольного наклона" в разделе "Позиционирование"), или используя систему DataLog в реальном масштабе времени.

Установив кабельный излучатель в корпус или в буровой инструмент и заземлив инструмент, выполните процедуру калибровки по одной точке. Во время калибровки проверьте, что между инструментом и приемником нет никаких металлических предметов. Проверьте показания глубины, сравнивая их с результатами измерения рулеткой, на разных расстояниях от кабельного излучателя. Калибровку можно выполнять после установки корпуса инструмента на буровую каретку. Угол продольного наклона не влияет на калибровку.





Обратите внимание, что вследствие того, что уровень сигнала кабельного излучателя вдвое превышает уровень сигналов излучателей длинного радиуса действия (DX, DXP, D4X, D4XP), приемник получит уверенный сигнал на расстояниях менее 60 дюймов (152 см). Следовательно, будет невозможно получить показание глубины при расстояниях менее 60 дюймов (152 см). Для определения максимального радиуса глубины кабельного излучателя, удаляйте приемник от излучателя до тех пор, пока показания глубины не станут очень неустойчивыми или пока в окне индикатора не появится число "1999". Несмотря на то, что глубину инструмента можно рассчитать по информации об угле продольного наклона, невозможно осуществить позиционирование, работая над излучателем, при глубине более максимальной. Возможность определить переднюю и заднюю отрицательные точки позиционирования также зависит от максимального радиуса действия по глубине.

Проверьте, что удаленный индикатор и блок питания соединены напрямую с источником питания, а не через блок питания постоянного тока буровой установки.

Для проверки системы питания и обнаружения неисправностей используйте мультиметр. За подробными инструкциями по поиску и устранению неисправностей обращайтесь в отдел обслуживания заказчиков по телефону +1 425 251 0559 или +49(0) 9394 990 990.

**Замечания**

## Поиск и устранение неисправностей

| Неисправность/Отказ  | Причины/Способы устранения  | Раздел для справки   |
|--|---|--|
| В нижнем окне приемника появляется число "1999", указывающее на отсутствие приема сигнала от излучателя. | Излучатель находится в ждущем режиме (приведите его в действие, вращая колонну бурильных труб).<br>Разряжена батарея излучателя.<br>Излучатель поврежден.<br>Излучатель перегрет.<br>Излучатель находится вне радиуса действия.   | "Проверка электрических помех/фонового шума" в разделе "Помехи сигналам".<br>Раздел "Излучатель".                                      |
| В нижнем окне приемника отображено число в интервале от 200 до 700, излучатель при этом неактивен.       | Приемник принимает только фоновый шум.  | "Проверка электрических помех/фонового шума" в разделе "Помехи сигналам".  |
| Показание глубины резко уменьшается до 18-14 дюймов (46-61 см).  | Ультразвуковая схема не была обнулена, а приемник был положен на землю для определения глубины. Из-за возможного влияния помех не производите измерений, если приемник находится на поверхности земли.  | "Функция ультразвукового измерения" в разделе "Приемник".  |
| После калибровки отображается глубина в интервале 297-305 вместо 119-121.                                | Режим измерения глубины приемника случайно был переключен из режима измерения в дюймах (английская система мер) в режим измерения в сантиметрах (метрическая система мер).  | "Переключение единиц измерения глубины" в разделе "Приемник".  |
| Неправильная глубина.  | Помехи.<br>Неправильно установлена ультразвуковая схема.<br>Неправильная калибровка.<br>Слабый сигнал от излучателя.<br>Во время измерения глубины приемник не находится непосредственно над излучателем (кнопка включения должна быть отпущена).<br>Неисправен приемник. | "Проверка электрических помех/фонового шума" в разделе "Помехи сигналам".<br>"Функция ультразвукового измерения" в разделе "Приемник". |

| Неисправность/Отказ  | Причины/Способы устранения   | Раздел для справки   |
|--|--|--|
| <p>Появление случайной информации на индикаторе приемника.</p>             | <p>Помехи.<br/>Пониженное напряжение батареи приемника.<br/>Влага внутри оборудования.<br/>Обратитесь на фирму DCI за информацией о методах просушки оборудования в условиях эксплуатации.<br/>Влага может образоваться из-за конденсации, которая происходит, когда оборудование неоднократно вносят из теплого помещения в холодное или наоборот.</p>  | <p>"Проверка электрических помех/фонового шума" в разделе "Помехи сигналам".<br/>Раздел "Удаленный индикатор".</p> |
| <p>В окнах удаленного индикатора отображаются поперечные полосы помех.</p> | <p>Приемник переключен на канал "0" (телеметрия выключена).<br/>Приемник переключен на канал, отличный от канала удаленного индикатора.<br/>Помехи прерывают сигнал от приемника.<br/>На визирной линии от приемника к удаленному индикатору имеются препятствия (например, строения, холмы или густая растительность).<br/>Приемник не оборудован для обратной передачи сигналов на удаленный индикатор. Для проверки возможности приемника передавать сигналы на удаленный индикатор, посмотрите на его заднюю крышку. На приемнике, оборудованном для передачи сигналов на удаленный индикатор буровой установки, должна быть большая оранжевая стрелка.<br/>Функция телеметрии приемника несовместима с функцией телеметрии удаленного индикатора. Сравните информацию о телеметрии, указанную под серийным номером на приемнике и на удаленном индикаторе; проверьте, что данные совпадают.<br/>Если возможно, замените приемник или удаленный индикатор для того, чтобы определить, какой из этих приборов неисправен.</p> | <p>"Переключение установки канала приемника" в разделе "Приемник".</p>   |



| Неисправность/Отказ  | Причины/Способы устранения   | Раздел для справки  |
|--|--|---|
| Нет информации об углах продольного и поперечного наклона, о состоянии батареи и температуре.          | Помехи.<br>Возможно, приемник находится вне радиуса действия излучателя.<br>Попробуйте использовать для сравнения другой приемник или излучатель с большим уровнем сигнала.<br>Приемник неисправен. Если это приемник модели Mark III, выполните процедуру самотестирования.   | "Проверка электрических помех/фонового шума" в разделе "Помехи сигналам".<br>"Процедура самотестирования приемников Mark III" в разделе "Эксплуатационные проверки".  |
| Циферблатный индикатор угла поперечного наклона выдает произвольные показания.                         | Помехи.<br>Проверьте, мигает ли символ тильда ("~") в верхнем левом окне индикатора через регулярные промежутки времени. Если нет, происходит искажение сигнала. Попробуйте использовать другой излучатель, чтобы проверить причину неполадки.   | "Проверка электрических помех/фонового шума" в разделе "Помехи сигналам".   |
| При попытке поиска точек FNLP или RNLP не удается определить момент четкого переключения знаков "+/-". | Помехи.<br>Оператор не удерживает приемник устойчиво и горизонтально.<br>По мере увеличения глубины излучателя точки позиционирования могут быть обнаружены как слева, так и справа от колонны бурильных труб. Когда такое происходит, расстояние между этими двумя точками делят для того, чтобы найти истинное положение передней или задней отрицательной точки позиционирования. | "Проверка электрических помех/фонового шума" в разделе "Помехи сигналам".<br>Раздел "Приемник".<br>"Разделение расстояния между передней и задней отрицательными точками позиционирования" в разделе "Позиционирование".                          |
| Нестабильные показания глубины.  | Помехи.<br>Излучатель выключен.<br>Если возможно, попробуйте использовать другой приемник или излучатель для того, чтобы определить неполадку. Приблизенно глубину можно вычислить, используя информацию об угле продольного наклона и расстоянии между передней и задней отрицательными точками позиционирования.<br>Неисправен приемник или излучатель.                            | "Проверка электрических помех/фонового шума" в разделе "Помехи сигналам".<br>"Расчет глубины по углу продольного наклона" в разделе "Позиционирование".<br>"Расчет глубины по расстоянию между точками FNLP и RNLP" в разделе "Позиционирование". |

| Неисправность/Отказ  | Причины/Способы устранения  | Раздел для справки  |
|--|---|---|
| Излучатель находится левее или правее того, места, на которое указывает приемник.                | <p>Во время определения местоположения излучателя приемник удерживали неровно.</p> <p>Позиционирование излучателя осуществляют путем перемещения приемника над ним из стороны в сторону, отслеживая пиковый сигнал, вместо использования передней и задней отрицательных точек позиционирования.</p> <p>Дисбаланс антенн приемника. Их можно сбалансировать, осуществив диагностическую процедуру после телефонной консультации с персоналом отдела обслуживания заказчиков фирмы DCI, или же можно вернуть приемник для проверки/ремонта на фирму DCI.</p> | Ознакомьтесь с разделом "Позиционирование", в котором описан метод DigiTrak поиска излучателя с использованием передней и задней отрицательных точек позиционирования. При использовании точек позиционирования метод DigiTrak обеспечивает более высокую точность. |
| Все окна пусты.  | <p>Приемник отключился с целью экономии энергии батареи. Это происходит в случае, если он не получает сигнала в течение 15 минут. Просто кратковременно нажмите кнопку включения приемника (все данные калибровки будут сохранены).</p> <p>Приемник автоматически выключается, если попытка выполнения калибровки предпринята раньше, чем закончена процедура подготовки приемника к работе.</p> <p>Если приемник выключается автоматически, возможно, разряжена батарея питания. Проверьте батарею, чтобы убедиться в ее полной зарядке.</p>               | "Процедура калибровки по одной точке" в разделе "Приемник".<br>Раздел "Зарядное устройство батареи аккумуляторов".  |
| В левом верхнем окне индикатора отсутствует символ "тильда" ("~").                               | <p>Помехи.</p> <p>Приемник находится вне радиуса действия излучателя.</p> <p>Неисправен приемник или излучатель. Если возможно, замените излучатель или приемник.</p>   | "Проверка электрических помех/фонового шума" в разделе "Помехи сигналам".   |
| В верхнем левом окне индикатора появляется число 100 или -100 (при отпущенной кнопке включения). | Датчик угла продольного наклона излучателя неисправен. Замените излучатель.   | Раздел "Излучатель".  |
| В верхнем правом окне индикатора появляется число 99 (при отпущенной кнопке включения).          | <p>Датчик температуры излучателя неисправен.</p> <p>Замените излучатель.</p>  | Раздел "Излучатель".  |



| Неисправность/Отказ  | Причины/Способы устранения  | Раздел для справки  |
|--|---|---|
| В нижнем окне индикатора появляется знак минус ("−").  | Приемник установлен на землю для измерения глубины, в частности малых значений глубины, а ультразвуковая схема не была сброшена в исходное состояние. Выполните сброс ультразвуковой схемы.<br>Нарушена калибровка приемника. Произведите повторную калибровку по одной или по двум точкам.   | "Функция ультразвукового измерения" в разделе "Приемник".<br>"Калибровка приемника" в разделе "Приемник".   |
| Циферблатный индикатор угла поперечного наклона отображает фиксированные или неточные показания. | Помехи (символ "тильда" в верхнем левом окне индикатора мигает нерегулярно).<br>Если символ "тильда" мигает регулярно, вероятно, неисправен излучатель или приемник. Если возможно, замените приемник.<br>Если используется приемник модели Mark III, выполните самотестирование для определения кода ошибки или причины неисправности.<br>Излучатель перегрет (температурная точка имеет черный цвет). | "Проверка электрических помех/фонового шума" в разделе "Помехи сигналам".<br>"Самотестирование приемников Mark III" в разделе "Эксплуатационные проверки".<br>"Перегрев излучателя" в разделе "Излучатель".                                       |
| Отсутствует устойчивое показание глубины.  | Помехи.<br>Приблизительно глубину можно вычислить, используя данные об угле продольного наклона и расстоянии между передней и задней отрицательной точками позиционирования.  | "Проверка электрических помех/фонового шума" в разделе "Помехи сигналам".<br>"Расчет глубины по углу продольного наклона" в разделе "Позиционирование".<br>"Расчет глубины по расстоянию между точками FNLP и RNLP" в разделе "Позиционирование". |
| Показание глубины/расстояния в нижнем окне индикатора мигает (при отпущенной кнопке включения).  | На излучатель воздействует температура, превышающая 60 °C (140 °F). Прежде, чем далее использовать излучатель, проверьте, имеет ли температурная точка черный цвет.   | Раздел "Излучатель".  |
| В нижнем окне индикатора мигает символ ("~").  | На излучатель воздействует температура, превышающая 60 °C (140 °F). Прежде, чем далее использовать излучатель, проверьте, имеет ли температурная точка черный цвет.   | Раздел "Излучатель".  |

| Неисправность/Отказ   | Причины/Способы устранения  | Раздел для справки   |
|---|---|--|
| <p>В нижнем окне индикатора отображается немигающий символ ("~").</p> | <p>При использовании микропрограммного обеспечения версии 5.0 и выше приемник отобразит в нижнем окне индикатора прогнозируемую глубину излучателя в передней отрицательной точке позиционирования одновременно с немигающим символом "~", если кнопку включения удерживать нажатой. При использовании предыдущих версий микропрограммного обеспечения ниже 5.0 этого не происходит.</p>  | <p>"Функции микропрограммного обеспечения версии 5.0" в разделе "Приемник".<br/>Раздел "Позиционирование".</p> |
| <p>Схема ультразвукового измерения не функционирует.</p>              | <p>Проверьте отсутствие грязи и отходов бурения в отверстиях ультразвуковых излучателей в нижней части приемника. Если отверстия загрязнены, осторожно очистите их. Будьте крайне осторожны, не проткните слой металла внутри этих отверстий. Используйте для чистки небольшое количество изопропилового спирта (99% по объему); влейте чистый спирт в перевернутый приемник, прополощите, а затем вылейте грязный спирт. Повторите эту процедуру еще два раза и дайте прибору просохнуть в течение примерно 15 минут.</p> <p>Если после чистки не удастся добиться правильного функционирования ультразвуковой схемы, обратитесь за технической помощью в отдел обслуживания заказчиков фирмы DCI по телефону +1 425 251 0559 или +49(0) 9394 990 990.</p> | <p>"Функция ультразвукового измерения" в разделе "Приемник".</p>   |



# Глоссарий

## **Активный излучатель**

Излучатель, в котором установлены аккумуляторные батареи электропитания, или же кабельный излучатель, имеющий подключение к электропитанию.

## **Буровая головка или инструмент**

См. пункт "Корпус излучателя".

## **Высота над землей = Расстояние, измеренное в ультразвуковом режиме = Измерение в ультразвуковом режиме**

Расстояние над землей или расстояние, измеренное в ультразвуковом режиме, используется в приемнике для вычисления глубины расположения/расстояния до излучателя. Более подробную информацию см. в пункте "Функция ультразвукового измерения" раздела "Приемник".

## **Глубина – Наклонное расстояние – Радиус действия прибора**

**Глубина** – это число, которое отображается в нижнем окне индикатора, когда приемник расположен непосредственно над излучателем (при отпущенной кнопке включения прибора). **Наклонное расстояние** – это число, которое отображается в нижнем окне индикатора, если приемник не находится непосредственно над излучателем (при отпущенной кнопке включения прибора). **Радиус действия прибора** – это максимальная рабочая глубина излучателя; на ее значение влияют помехи как от надземных, так и от подземных источников, электропроводящие участки почвы и соленая вода.

## **Задняя отрицательная точка позиционирования (RNLP) = Точка позиционирования позади излучателя**

Местоположение этой точки используют совместно с положительной линией позиционирования и с точкой FNLP для определения бокового положения излучателя и направления его перемещения. Более подробную информацию см. в разделе "Позиционирование".

## **Зарядное устройство аккумуляторов**

Используется для зарядки и тренировки (разрядки) аккумуляторов системы DigiTrak. Зарядное устройство можно использовать с сетевыми источниками переменного тока или с источниками постоянного тока, и его блок питания можно просто переключить на нужное напряжение при эксплуатации в любой стране мира.

## **Излучатель**

Излучатель (который в отрасли также называют "зонд", "маяк" или "щуп") установлен внутри корпуса/бурового инструмента. Излучатель испускает электромагнитные сигналы, направленные к поверхности земли, что позволяет локатору определить положение, ориентацию и другие параметры, влияющие на работу буровой установки. Радиус действия излучателя изменяется и может быть увеличен, если использовать приемник серии Mark III.

## **Кабельный излучатель**

Излучатель, который соединен непосредственно с блоком удаленного индикатора с помощью проводной связи. Кабельный излучатель позволяет получать информацию в процессе бурения длинных и/или глубоких скважин.

## **Кнопка включения отпущена**

При отпущенной или отжатой кнопке включения прибора система находится в режиме "слежения". На индикаторе постоянно отображаются и обновляются углы продольного и поперечного наклона и расстояние/глубина излучателя. Информация, которая выводится на индикатор приемника непосредственно после отпускания нажатой кнопки включения, зависит от микропрограммного обеспечения, установленного в приемнике. Более подробную информацию см. в пункте "Кратковременное нажатие и удержание нажатой кнопки включения" раздела "Приемник".

## **Корпус излучателя = Буровой инструмент = Буровая головка**

Скважинное устройство, в которое устанавливают излучатель.

## **Кратковременное нажатие – Удержание нажатой кнопки включения измерительного прибора**

См. пункты "Кратковременное нажатие кнопки включения", "Удержание нажатой кнопки включения" и "Отпускание кнопки включения".

## **Кратковременное нажатие кнопки включения**

Кратковременное нажатие кнопки включения прибора – это нажатие менее чем на полсекунды и последующее отпускание кнопки включения. В общем случае это действие инициирует режим ультразвукового измерения. Более подробную информацию см. в пунктах "Кратковременное нажатие и удержание нажатой кнопки включения" и "Функция ультразвукового измерения" раздела "Приемник".

## **Линия позиционирования и точки позиционирования**

См. пункты "Положительная линия позиционирования", "Передняя отрицательная точка позиционирования" и "Задняя отрицательная точка позиционирования".

## **Магнитное расстояние**

Магнитное расстояние используется приемником для вычисления глубины расположения/расстояния до излучателя. Более подробную информацию см. в пункте "Функция ультразвукового измерения" раздела "Приемник".

## **Mark III**

Обозначение, используемое для определения моделей приемников системы DigiTrak с усовершенствованной конструкцией в отличие от приемников моделей Mark I и Mark II. Приемник Mark III имеет специальное экранирование, которое увеличивает радиус действия любого излучателя DigiTrak и помогает уменьшить влияние помех некоторых типов.

## **Метод четырех поворотов**

Альтернативный способ нахождения точки FNLP или точки RNLP с использованием индикаторов плюс/минус ("+/–"). Обычно применяется, когда положение излучателя неизвестно. См. пункт "Метод четырех поворотов" в разделе "Позиционирование".

## **Микропрограммное обеспечение**

Конфигурация программного обеспечения и аппаратуры, запрограммированная в оборудовании, поставляемом изготовителем. Микропрограммное обеспечение недоступно для пользователя и может быть модернизировано только изготовителем.

## **Наклонное расстояние**

См. пункт "Глубина – Наклонное расстояние – Радиус действия прибора".

## **Опорная линия**

Заранее определенная линия или группа характеристик поверхности в общем случае вдоль предполагаемой траектории скважины (используется как эталонная информация при бурении). Главным образом опорную линию используют при распределении скважин с помощью системы DataLog.

## **Передняя отрицательная точка позиционирования (FNLP) = Точка позиционирования впереди излучателя**

Местоположение этой точки, используемое совместно с положительной линией позиционирования (над излучателем) и с задней отрицательной точкой позиционирования, предоставляет оператору информацию о местоположении излучателя. Более подробную информацию см. в разделе "Позиционирование".

**Подготовка к работе = Подача питания = Начальный запуск**

Эта операция заключается в том, что в приемник или в удаленный индикатор устанавливают аккумуляторную батарею питания и включают прибор. Включение электропитания инициирует вывод на индикатор информации последовательности подготовки к работе. Калибровку или определение местоположения невозможно начать прежде, чем будет завершена последовательность подготовки к работе.

**Положительная линия позиционирования (PLL) = Линия над излучателем, которая проходит перпендикулярно к излучателю**

Местоположение этой линии совместно с точками FNLP и/или RNLP определяет положение излучателя под землей.

**Последовательность подготовки к работе**

Это последовательное появление экранов индикации подготовки приемника к работе, которые отображают некоторую информацию, например, версию микропрограммного обеспечения приемника, режим измерения глубины, напряжение питания аккумулятора приемника (в случае микропрограммного обеспечения версии 5.07), канал, по которому приемник будет передавать сигналы на удаленный индикатор на буровой каретке; а также проверка символов жидкокристаллического индикатора.

**Приемник**

В индустрии горизонтально-направленного бурения приемник также называют локатором, это переносное устройство, которое используют над землей для приема сигналов излучателя, обработки сигнальной информации и отображения на индикаторе состояния излучателя оператору. Приемник может быть также оборудован передатчиком телеметрической информации для передачи информации обратно на удаленный индикатор, находящийся на буровой каретке.

**Прогнозируемая глубина**

Прогнозируемая глубина указывает возможную глубину излучателя в точке FNLP, если оператор удерживает нажатой кнопку включения приемника. Прогнозируемая глубина отображается в нижнем окне индикатора в виде мигающего числа и постоянно отображаемого символа "тильда" ("~"). Более подробную информацию см. в пункте "Функции микропрограммного обеспечения версии 5.0" в разделе "Приемник" и в разделе "Позиционирование".

**Процедура самотестирования Mark III**

Процедура выполнения теста самодиагностики для всех компонентов приемника, кроме ультразвуковых датчиков-преобразователей (все другие компоненты ультразвукового режима измерения проверяются). Самотестирование прибора следует выполнять в зоне, свободной от помех, при этом в радиусе приема не должно быть активных излучателей. Более подробную информацию см. в пункте "Процедура самотестирования приемников Mark III" раздела "Эксплуатационные проверки".

**Режим английских единиц измерения**

Режим измерения глубины в дюймах.

**Режим метрических единиц измерения**

Режим измерения глубины в сантиметрах.

**Система регистрации DataLog**

Аппаратура и программно-аппаратные средства обеспечения функции регистрации, которые используются для сбора данных о процессе бурения с целью построения графиков местоположения буровой скважины.

## **Телеметрия**

Сигнал, с помощью которого приемник осуществляет связь с удаленным индикатором. В приемнике имеется передатчик телеметрии, а в удаленном индикаторе – приемное устройство телеметрии.

## **Угол поперечного наклона**

Угол поворота излучателя вокруг продольной оси.

## **Угол продольного наклона инструмента**

Угол наклона или отклонение излучателя относительно горизонтали, отображаемые в процентах (%) наклона (высота наклона, деленная на дистанцию). Излучатели DCI могут осуществлять измерение и индикацию угла продольного наклона приращениями по 1% и 0,1%.

## **Удаленный индикатор**

Устройство, находящееся на буровой каретке или вблизи нее, предназначенное для отображения информации, передаваемой по линии связи от приемника на излучатель. Это устройство можно использовать для дистанционного направления бурения, в случае, если перемещение оператора с прибором по поверхности земли физически невозможно.

## **Удержание нажатой кнопки включения**

Когда кнопка включения удерживается нажатой, система находится в режиме "позиционирования". При нажатой кнопке включения в процессе нормального позиционирования и при подготовке прибора к работе пользователю доступны различные виды информации. Более подробную информацию см. в пункте "Кратковременное нажатие и удержание нажатой кнопки включения" раздела "Приемник".

## **Ультразвуковые датчики-преобразователи**

Это датчики, находящиеся в двух проемах снизу на приемнике, и предназначенные для измерения высоты приемника или расстояния, измеряемого в ультразвуковом режиме.

## **Установить ультразвуковой режим измерений**

Чтобы установить ультразвуковой режим измерений кратковременно нажмите кнопку включения прибора и следите за нижним окном индикатора. Число, отображенное в нем в течение 2-х секунд, будет вычтено из общего магнитного расстояния. Ультразвуковой режим измерений можно устанавливать неограниченное число раз, это не сказывается на калибровке. Ультразвуковой режим измерения используют для подгонки измерений под различную высоту бурильных машин.

## **Функция ультразвукового измерения**

Эта функция определяет высоту приемника над поверхностью земли (до уровня 90 дюймов или 2 м 286 см) и отображает это "расстояние, измеренное в ультразвуковом режиме", в нижнем окне индикатора приемника в течение 2-х секунд, каждый раз, когда кратковременно нажата кнопка включения прибора (после подачи электропитания на прибор). Для выполнения функции ультразвукового измерения не требуется включать излучатель в активный режим.

## **V AC (В~)**

Переменное напряжение в вольтах.

## **V DC (В=)**

Постоянное напряжение в вольтах.

## **Приложение**

Информация и данные таблиц, приведенные в настоящем Приложении, предоставляют дополнительную помощь в проверке местоположения излучателя. Имеется следующая информация:

**Увеличение глубины в дюймах на каждую буровую штангу длиной 10 футов (3,048 м)**

**Преобразование процентного значения наклона в угловые градусы  
(излучатели с точностью угла продольного наклона 1%)**

**Преобразование процентного значения наклона в угловые градусы  
(излучатели с точностью угла продольного наклона 0,1% или излучатели,  
чувствительные к углу продольного наклона)**

**Преобразование угловых градусов в процентное значение наклона  
(излучатели с точностью угла продольного наклона 1%)**

**Преобразование угловых градусов в процентное значение наклона  
(излучатели с точностью угла продольного наклона 0,1%)**

**Вычисление глубины на основе расстояния между точками FNLP и RNLP**

**Увеличение глубины в дюймах на каждую буровую штангу  
длиной 10 футов (3,048 м)**

| Процентное значение | Увеличение глубины |  | Процентное значение | Увеличение глубины |
|---------------------|--------------------|--|---------------------|--------------------|
| 1                   | 1                  |  | 27                  | 31                 |
| 2                   | 2                  |  | 28                  | 32                 |
| 3                   | 4                  |  | 29                  | 33                 |
| 4                   | 5                  |  | 30                  | 34                 |
| 5                   | 6                  |  | 31                  | 36                 |
| 6                   | 7                  |  | 32                  | 37                 |
| 7                   | 8                  |  | 33                  | 38                 |
| 8                   | 10                 |  | 34                  | 39                 |
| 9                   | 11                 |  | 35                  | 40                 |
| 10                  | 12                 |  | 36                  | 41                 |
| 11                  | 13                 |  | 37                  | 42                 |
| 12                  | 14                 |  | 38                  | 43                 |
| 13                  | 15                 |  | 39                  | 44                 |
| 14                  | 17                 |  | 40                  | 45                 |
| 15                  | 18                 |  | 41                  | 46                 |
| 16                  | 19                 |  | 42                  | 46                 |
| 17                  | 20                 |  | 43                  | 47                 |
| 18                  | 21                 |  | 44                  | 48                 |
| 19                  | 22                 |  | 45                  | 49                 |
| 20                  | 24                 |  | 50                  | 54                 |
| 21                  | 25                 |  | 55                  | 58                 |
| 22                  | 26                 |  | 60                  | 62                 |
| 23                  | 27                 |  | 70                  | 69                 |
| 24                  | 28                 |  | 80                  | 75                 |
| 25                  | 29                 |  | 90                  | 80                 |
| 26                  | 30                 |  | 100                 | 85                 |

**Преобразование процентного значения наклона в угловые градусы (излучатели с точностью угла продольного наклона 1%)**

| Процентное значение | Градусы | Процентное значение | Градусы | Процентное значение | Градусы | Процентное значение | Градусы |
|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|
| <b>1</b>            | 0,6     | <b>26</b>           | 14,6    | <b>51</b>           | 27,0    | <b>76</b>           | 37,2    |
| <b>2</b>            | 1,1     | <b>27</b>           | 15,1    | <b>52</b>           | 27,5    | <b>77</b>           | 37,6    |
| <b>3</b>            | 1,7     | <b>28</b>           | 15,6    | <b>53</b>           | 27,9    | <b>78</b>           | 38,0    |
| <b>4</b>            | 2,3     | <b>29</b>           | 16,2    | <b>54</b>           | 28,4    | <b>79</b>           | 38,3    |
| <b>5</b>            | 2,9     | <b>30</b>           | 16,7    | <b>55</b>           | 28,8    | <b>80</b>           | 38,7    |
| <b>6</b>            | 3,4     | <b>31</b>           | 17,2    | <b>56</b>           | 29,2    | <b>81</b>           | 39,0    |
| <b>7</b>            | 4,0     | <b>32</b>           | 17,7    | <b>57</b>           | 29,7    | <b>82</b>           | 39,4    |
| <b>8</b>            | 4,6     | <b>33</b>           | 18,3    | <b>58</b>           | 30,1    | <b>83</b>           | 39,7    |
| <b>9</b>            | 5,1     | <b>34</b>           | 18,8    | <b>59</b>           | 30,5    | <b>84</b>           | 40,0    |
| <b>10</b>           | 5,7     | <b>35</b>           | 19,3    | <b>60</b>           | 31,0    | <b>85</b>           | 40,4    |
| <b>11</b>           | 6,3     | <b>36</b>           | 19,8    | <b>61</b>           | 31,4    | <b>86</b>           | 40,7    |
| <b>12</b>           | 6,8     | <b>37</b>           | 20,3    | <b>62</b>           | 31,8    | <b>87</b>           | 41,0    |
| <b>13</b>           | 7,4     | <b>38</b>           | 20,8    | <b>63</b>           | 32,2    | <b>88</b>           | 41,3    |
| <b>14</b>           | 8,0     | <b>39</b>           | 21,3    | <b>64</b>           | 32,6    | <b>89</b>           | 41,7    |
| <b>15</b>           | 8,5     | <b>40</b>           | 21,8    | <b>65</b>           | 33,0    | <b>90</b>           | 42,0    |
| <b>16</b>           | 9,1     | <b>41</b>           | 22,3    | <b>66</b>           | 33,4    | <b>91</b>           | 42,3    |
| <b>17</b>           | 9,6     | <b>42</b>           | 22,8    | <b>67</b>           | 33,8    | <b>92</b>           | 42,6    |
| <b>18</b>           | 10,2    | <b>43</b>           | 23,3    | <b>68</b>           | 34,2    | <b>93</b>           | 42,9    |
| <b>19</b>           | 10,8    | <b>44</b>           | 23,7    | <b>69</b>           | 34,6    | <b>94</b>           | 43,2    |
| <b>20</b>           | 11,3    | <b>45</b>           | 24,2    | <b>70</b>           | 35,0    | <b>95</b>           | 43,5    |
| <b>21</b>           | 11,9    | <b>46</b>           | 24,7    | <b>71</b>           | 35,4    | <b>96</b>           | 43,8    |
| <b>22</b>           | 12,4    | <b>47</b>           | 25,2    | <b>72</b>           | 35,8    | <b>97</b>           | 44,1    |
| <b>23</b>           | 13,0    | <b>48</b>           | 25,6    | <b>73</b>           | 36,1    | <b>98</b>           | 44,4    |
| <b>24</b>           | 13,5    | <b>49</b>           | 26,1    | <b>74</b>           | 36,5    | <b>99</b>           | 44,7    |
| <b>25</b>           | 14,0    | <b>50</b>           | 26,6    | <b>75</b>           | 36,9    | <b>100</b>          | 45,0    |

**Преобразование процентного значения наклона в угловые градусы (излучатели с точностью угла продольного наклона 0,1% или излучатели, чувствительные к углу продольного наклона)**

| Процентное значение | Градусы | Процентное значение | Градусы | Процентное значение | Градусы | Процентное значение | Градусы |
|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|
| 0,1                 | 0,1     | 2,6                 | 1,5     | 5,1                 | 2,9     | 7,6                 | 4,3     |
| 0,2                 | 0,1     | 2,7                 | 1,5     | 5,2                 | 3,0     | 7,7                 | 4,4     |
| 0,3                 | 0,2     | 2,8                 | 1,6     | 5,3                 | 3,0     | 7,8                 | 4,5     |
| 0,4                 | 0,2     | 2,9                 | 1,7     | 5,4                 | 3,1     | 7,9                 | 4,5     |
| 0,5                 | 0,3     | 3                   | 1,7     | 5,5                 | 3,1     | 8                   | 4,6     |
| 0,6                 | 0,3     | 3,1                 | 1,8     | 5,6                 | 3,2     | 8,1                 | 4,6     |
| 0,7                 | 0,4     | 3,2                 | 1,8     | 5,7                 | 3,3     | 8,2                 | 4,7     |
| 0,8                 | 0,5     | 3,3                 | 1,9     | 5,8                 | 3,3     | 8,3                 | 4,7     |
| 0,9                 | 0,5     | 3,4                 | 1,9     | 5,9                 | 3,4     | 8,4                 | 4,8     |
| 1                   | 0,6     | 3,5                 | 2,0     | 6                   | 3,4     | 8,5                 | 4,9     |
| 1,1                 | 0,6     | 3,6                 | 2,1     | 6,1                 | 3,5     | 8,6                 | 4,9     |
| 1,2                 | 0,7     | 3,7                 | 2,1     | 6,2                 | 3,5     | 8,7                 | 5,0     |
| 1,3                 | 0,7     | 3,8                 | 2,2     | 6,3                 | 3,6     | 8,8                 | 5,0     |
| 1,4                 | 0,8     | 3,9                 | 2,2     | 6,4                 | 3,7     | 8,9                 | 5,1     |
| 1,5                 | 0,9     | 4                   | 2,3     | 6,5                 | 3,7     | 9                   | 5,1     |
| 1,6                 | 0,9     | 4,1                 | 2,3     | 6,6                 | 3,8     | 9,1                 | 5,2     |
| 1,7                 | 1,0     | 4,2                 | 2,4     | 6,7                 | 3,8     | 9,2                 | 5,3     |
| 1,8                 | 1,0     | 4,3                 | 2,5     | 6,8                 | 3,9     | 9,3                 | 5,3     |
| 1,9                 | 1,1     | 4,4                 | 2,5     | 6,9                 | 3,9     | 9,4                 | 5,4     |
| 2                   | 1,1     | 4,5                 | 2,6     | 7                   | 4,0     | 9,5                 | 5,4     |
| 2,1                 | 1,2     | 4,6                 | 2,6     | 7,1                 | 4,1     | 9,6                 | 5,5     |
| 2,2                 | 1,3     | 4,7                 | 2,7     | 7,2                 | 4,1     | 9,7                 | 5,5     |
| 2,3                 | 1,3     | 4,8                 | 2,7     | 7,3                 | 4,2     | 9,8                 | 5,6     |
| 2,4                 | 1,4     | 4,9                 | 2,8     | 7,4                 | 4,2     | 9,9                 | 5,7     |
| 2,5                 | 1,4     | 5                   | 2,9     | 7,5                 | 4,3     | 10                  | 5,7     |



**Преобразование угловых градусов в процентное значение  
наклона (излучатели с точностью угла продольного наклона 1%)**

| Градусы | Процентное значение |  | Градусы | Процентное значение |
|---------|---------------------|--|---------|---------------------|
| 0       | 0,0                 |  | 23      | 42,4                |
| 1       | 1,7                 |  | 24      | 44,5                |
| 2       | 3,5                 |  | 25      | 46,6                |
| 3       | 5,2                 |  | 26      | 48,8                |
| 4       | 7,0                 |  | 27      | 51,0                |
| 5       | 8,7                 |  | 28      | 53,2                |
| 6       | 10,5                |  | 29      | 55,4                |
| 7       | 12,3                |  | 30      | 57,7                |
| 8       | 14,1                |  | 31      | 60,1                |
| 9       | 15,8                |  | 32      | 62,5                |
| 10      | 17,6                |  | 33      | 64,9                |
| 11      | 19,4                |  | 34      | 67,5                |
| 12      | 21,3                |  | 35      | 70,0                |
| 13      | 23,1                |  | 36      | 72,7                |
| 14      | 24,9                |  | 37      | 75,4                |
| 15      | 26,8                |  | 38      | 78,1                |
| 16      | 28,7                |  | 39      | 81,0                |
| 17      | 30,6                |  | 40      | 83,9                |
| 18      | 32,5                |  | 41      | 86,9                |
| 19      | 34,4                |  | 42      | 90,0                |
| 20      | 36,4                |  | 43      | 93,3                |
| 21      | 38,4                |  | 44      | 96,6                |
| 22      | 40,4                |  | 45      | 100,0               |

**Преобразование угловых градусов в  
процентное значение наклона  
(излучатели с точностью угла продольного наклона 0,1%)**

| <b>Градусы</b> | <b>Процентное значение</b> |  | <b>Градусы</b> | <b>Процентное значение</b> |
|----------------|----------------------------|--|----------------|----------------------------|
| <b>0,1</b>     | 0,2                        |  | <b>3,1</b>     | 5,4                        |
| <b>0,2</b>     | 0,3                        |  | <b>3,2</b>     | 5,6                        |
| <b>0,3</b>     | 0,5                        |  | <b>3,3</b>     | 5,8                        |
| <b>0,4</b>     | 0,7                        |  | <b>3,4</b>     | 5,9                        |
| <b>0,5</b>     | 0,9                        |  | <b>3,5</b>     | 6,1                        |
| <b>0,6</b>     | 1,0                        |  | <b>3,6</b>     | 6,3                        |
| <b>0,7</b>     | 1,2                        |  | <b>3,7</b>     | 6,5                        |
| <b>0,8</b>     | 1,4                        |  | <b>3,8</b>     | 6,6                        |
| <b>0,9</b>     | 1,6                        |  | <b>3,9</b>     | 6,8                        |
| <b>1</b>       | 1,7                        |  | <b>4</b>       | 7,0                        |
| <b>1,1</b>     | 1,9                        |  | <b>4,1</b>     | 7,2                        |
| <b>1,2</b>     | 2,1                        |  | <b>4,2</b>     | 7,3                        |
| <b>1,3</b>     | 2,3                        |  | <b>4,3</b>     | 7,5                        |
| <b>1,4</b>     | 2,4                        |  | <b>4,4</b>     | 7,7                        |
| <b>1,5</b>     | 2,6                        |  | <b>4,5</b>     | 7,9                        |
| <b>1,6</b>     | 2,8                        |  | <b>4,6</b>     | 8,0                        |
| <b>1,7</b>     | 3,0                        |  | <b>4,7</b>     | 8,2                        |
| <b>1,8</b>     | 3,1                        |  | <b>4,8</b>     | 8,4                        |
| <b>1,9</b>     | 3,3                        |  | <b>4,9</b>     | 8,6                        |
| <b>2</b>       | 3,5                        |  | <b>5</b>       | 8,7                        |
| <b>2,1</b>     | 3,7                        |  | <b>5,1</b>     | 8,9                        |
| <b>2,2</b>     | 3,8                        |  | <b>5,2</b>     | 9,1                        |
| <b>2,3</b>     | 4,0                        |  | <b>5,3</b>     | 9,3                        |
| <b>2,4</b>     | 4,2                        |  | <b>5,4</b>     | 9,5                        |
| <b>2,5</b>     | 4,4                        |  | <b>5,5</b>     | 9,6                        |
| <b>2,6</b>     | 4,5                        |  | <b>5,6</b>     | 9,8                        |
| <b>2,7</b>     | 4,7                        |  | <b>5,7</b>     | 10,0                       |
| <b>2,8</b>     | 4,9                        |  |                |                            |
| <b>2,9</b>     | 5,1                        |  |                |                            |
| <b>3</b>       | 5,2                        |  |                |                            |

## Вычисление глубины на основе расстояния между точками FNLP и RNLP

Можно оценить глубину излучателя, если информация, отображаемая в окне глубины/расстояния индикатора прибора, становится ненадежной. Оценка возможна только в случае, если угол продольного наклона и отрицательные точки позиционирования надежны, а поверхность земли ровная.

Для приближенного определения глубины излучателя вначале измерьте расстояние между точками FNLP и RNLP. Надежным должен быть также и угол продольного наклона излучателя. Используя приведенную ниже таблицу приближенного определения глубины, найдите делитель, который наиболее точно соответствует углу продольного наклона излучателя. Затем по следующей формуле вычислите приближенное значение глубины:

$$\text{Глубина} = \frac{\text{Расстояние между точками FNLP и RNLP}}{\text{Делитель}}$$

Например, если угол продольного наклона излучателя равен 34%, то соответствующее значение делителя (из таблицы) составит 1,50. В этом примере расстояние между FNLP и RNLP равно 11,5 футов (3,5 м). Глубина будет равна:

$$\text{Глубина} = \frac{11,5 \text{ футов}}{1,50} = 7,66 \text{ футов или приблизительно } 7,7 \text{ футов (2,35 м)}$$

**Таблица приближенного определения глубины**

| Угол продольного наклона | Делитель | Угол продольного наклона | Делитель | Угол продольного наклона | Делитель | Угол продольного наклона | Делитель |
|--------------------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|----------|
| 0                        | 1,41     | 26                       | 1,47     | 52                       | 1,62     | 78                       | 1,84     |
| 2                        | 1,41     | 28                       | 1,48     | 54                       | 1,63     | 80                       | 1,85     |
| 4                        | 1,42     | 30                       | 1,48     | 56                       | 1,64     | 82                       | 1,87     |
| 6                        | 1,42     | 32                       | 1,49     | 58                       | 1,66     | 84                       | 1,89     |
| 8                        | 1,42     | 34                       | 1,50     | 60                       | 1,68     | 86                       | 1,91     |
| 10                       | 1,42     | 36                       | 1,51     | 62                       | 1,69     | 88                       | 1,93     |
| 12                       | 1,43     | 38                       | 1,52     | 64                       | 1,71     | 90                       | 1,96     |
| 14                       | 1,43     | 40                       | 1,54     | 66                       | 1,73     | 92                       | 1,98     |
| 16                       | 1,43     | 42                       | 1,55     | 68                       | 1,74     | 94                       | 2,00     |
| 18                       | 1,44     | 44                       | 1,56     | 70                       | 1,76     | 96                       | 2,02     |
| 20                       | 1,45     | 46                       | 1,57     | 72                       | 1,78     | 98                       | 2,04     |
| 22                       | 1,45     | 48                       | 1,59     | 74                       | 1,80     | 100                      | 2,06     |
| 24                       | 1,46     | 50                       | 1,60     | 76                       | 1,82     |                          |          |

**Замечания**

## **ЛИЦЕНЗИЯ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Прилагаемая лицензия, согласно требованиям Федеральной комиссии связи (FCC) США, необходима для эксплуатации удаленного приемника DigiTrak®. На удаленных приемниках DigiTrak® ниже крышки отсека батарей имеется маркировка в виде оранжевой стрелки и идентификационного номера FCC (#KKG007).

Настоящая лицензия была утверждена FCC согласно общей лицензии, выданной фирме Digital Control Incorporated. Оператору, работающему с удаленным приемником DigiTrak® в Соединенных Штатах Америки, больше не требуется получать отдельную индивидуальную лицензию.

Настоящая лицензия разрешает работу с удаленным приемником DigiTrak® только в США. Управление удаленным приемником DigiTrak® следует осуществлять только в соответствии с нормами и правилами FCC и согласно инструкции, прилагаемой к этому оборудованию. Запрещается вносить какие-либо модификации в удаленный приемник DigiTrak® или иное оборудование DigiTrak®.

Ответственность за получение лицензий, необходимых для работы с удаленным приемником DigiTrak® за пределами США, возлагается на самого оператора.



Federal Communications Commission  
Wireless Telecommunications Bureau

RADIO STATION AUTHORIZATION

Licensee: DIGITAL CONTROL

FCC Registration  
Number (FRN): 0013772017

GENERAL COUNSEL  
DIGITAL CONTROL  
19625 62ND AVE SOUTH SUITE B103  
KENT WA 98032

|   |                           |
|---|---------------------------|
| Call Sign<br>WPIJ819  | File Number<br>0002245398 |
| Radio Service<br>IG - Industrial/Business<br>Pool, Conventional |                           |
| Regulatory Status<br>PMRS                                       |                           |
| Frequency Coordination Number                                   |                           |

|                          |                              |                               |                          |
|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Grant Date<br>07-20-2005 | Effective Date<br>07-20-2005 | Expiration Date<br>09-14-2015 | Print Date<br>07-20-2005 |
|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|

STATION TECHNICAL SPECIFICATIONS

Fixed Location Address or Mobile Area of Operation

Loc. 1 Area of Operation  
Operating Nationwide including Hawaii, Alaska, and US Territories.

Antennas

| Loc. No. | Ant. No. | Frequencies (MHZ) | Sta. Cts. | No. Units | No. Pagers | Emission Designator | Output Power (watts) | ERP (watts) | Ant. Ht./Tp meters | Ant. AAT meters | Construct Deadline Date |
|----------|----------|-------------------|-----------|-----------|------------|---------------------|----------------------|-------------|--------------------|-----------------|-------------------------|
| 1        | 1        | 464.50000         | MOI       | 20000     | 0          | 25K9F1D             | 0.080                | 0.080       |                    |                 |                         |
| 1        | 1        | 464.55000         | MOI       | 20000     | 0          | 25K9F1D             | 0.080                | 0.080       |                    |                 |                         |
| 1        | 1        | 469.50000         | MOI       | 20000     | 0          | 25K9F1D             | 0.080                | 0.080       |                    |                 |                         |
| 1        | 1        | 469.55000         | MOI       | 20000     | 0          | 25K9F1D             | 0.080                | 0.080       |                    |                 |                         |

Control Points

Control Address  
Pt. No. 1  
425 SW 41ST ST  
City RENTON County State WA Telephone Number (425)251-0701

Conditions:

Pursuant to Section 309(h) of the Communications Act of 1934, as amended, 47 U.S.C. Section 309(h), this license is subject to the following conditions: This license shall not vest in the licensee any right to operate the station nor any right in the use of the frequencies designated in the license beyond the term thereof nor in any other manner than authorized herein. Neither the license nor the right granted thereunder shall be assigned or otherwise transferred in violation of the Communications Act of 1934, as amended. See 47 U.S.C. Section 310(d). This license is subject in terms to the right of use or control conferred by Section 706 of the Communications Act of 1934, as amended. See 47 U.S.C. Section 606.

## **ОГРАНИЧЕННЫЕ ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**

Фирма Digital Control Incorporated (DCI) гарантирует, что каждое изделие DCI (Изделие DCI) при поставке фирмой DCI соответствует опубликованным на этот момент спецификациям DCI и на весь срок гарантии (Гарантийный срок), указанный ниже, не имеет дефектов материалов или качества изготовления. Изложенные здесь ограниченные гарантийные обязательства (Ограниченные гарантийные обязательства) не подлежат передаче, они распространяются только на первого конечного пользователя (Пользователь), приобретающего Изделие DCI у фирмы DCI или у дилера, уполномоченного фирмой DCI на продажу Изделий DCI (Уполномоченный дилер DCI), и на эти обязательства распространяются следующие сроки, условия и ограничения:

1. Гарантийный срок двенадцать (12) месяцев распространяется на следующие новые Изделия DCI: приемники/локаторы, удаленные индикаторы, зарядные устройства для аккумуляторов и сами аккумуляторные батареи, модули DataLog<sup>®</sup> и интерфейсы сопряжения. Гарантийный срок девяносто (90) суток распространяется на все иные новые Изделия DCI, включая излучатели, принадлежности, программное обеспечение и модули. Если иное не оговорено фирмой DCI, Гарантийный срок девяносто (90) суток распространяется на: (а) бывшее в употреблении Изделие DCI, проданное фирмой DCI или Уполномоченным дилером DCI, явно выраженным образом получившим у фирмы DCI полномочия на продажу такого бывшего в употреблении Изделия DCI, и (б) услуги, предоставляемые фирмой DCI, включая тестирование, обслуживание и ремонт негарантийного изделия DCI. Гарантийный срок начинается (i) с даты отгрузки Изделия DCI фирмой DCI или (ii) с даты отгрузки (или иной доставки) Изделия DCI Уполномоченным дилером DCI Пользователю.

2. Единственное обязательство фирмы DCI согласно настоящим Ограниченным гарантийным обязательствам распространяется на ремонт, замену или регулировку по выбору фирмы DCI Изделия DCI, на которое распространяются настоящие гарантийные обязательства, и которое по решению фирмы DCI после необходимого осмотра будет признано дефектным за период указанного выше Гарантийного срока. Все связанные с гарантийными обязательствами осмотры, ремонты и регулировки должны быть проведены фирмой DCI или гарантийной сервисной службой, имеющей на это письменно оформленные полномочия от фирмы DCI. Все гарантийные рекламации должны содержать подтверждение факта приобретения, включая подтверждение даты покупки, и идентификационный серийный номер Изделия DCI.

3. Ограниченные гарантийные обязательства имеют силу только в случаях, если: (i) Пользователь в течение четырнадцати (14) суток с момента получения Изделия DCI отправил по почте на фирму DCI полностью заполненную гарантийную регистрационную карточку; (ii) Пользователь произвел необходимый осмотр по первом получении Изделия DCI и немедленно известил фирму DCI обо всех явных дефектах; и (iii) Пользователь выполнил все процедуры подачи гарантийной рекламации, описанные ниже.

## **ГАРАНТИЯ НЕ РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ НА СЛЕДУЮЩЕЕ**

Настоящие Ограниченные гарантийные обязательства не распространяются на все повреждения, включая повреждения любого Изделия DCI, произошедшие по причине: несоблюдения инструкции пользователя DCI и иных инструкций DCI; неправильной эксплуатации; неправильного использования; небрежности; несчастного случая; пожара; наводнения; стихийных бедствий; ненадлежащего применения; подсоединения к неправильному питающему напряжению и к несоответствующему источнику электроэнергии; использования ненадлежащих предохранителей; перегрева; контакта с высокими напряжениями или вредными веществами; или иных событий, не зависящих от фирмы DCI. Настоящие Ограниченные гарантийные обязательства не распространяются на любое оборудование, не произведенное или не поставляемое фирмой DCI, а также на любые повреждения или ущерб вследствие использования какого-либо Изделия DCI вне той области применения, для которой оно предназначено (если такое использование имеет место). Приобретая Изделие DCI, Пользователь соглашается тщательно оценивать пригодность Изделия DCI для целевого использования, внимательно изучать и строго следовать всем инструкциям, поставляемым фирмой DCI (включая любую обновленную информацию об Изделии DCI, доступную по указанному выше адресу DCI в сети Интернет). Ни в коем случае настоящие Ограниченные гарантийные обязательства не распространяются на какой-либо ущерб, возникший в процессе транспортировки Изделия DCI на фирму DCI или от нее.

Пользователь соглашается, что приведенные выше Ограниченные гарантийные обязательства аннулируются в следующих случаях: (i) при изменении, уничтожении или подделке любого серийного номера, идентификационных, инструктирующих или пломбирующих этикеток на Изделии DCI или (ii) при любом несанкционированном демонтаже, ремонте или модификации Изделия DCI. Ни в коем случае фирма DCI не несет ответственности за расходы или любой ущерб, вызванные любыми изменениями, модификациями или ремонтными действиями с изделием DCI, произведенными без явно выраженного письменного разрешения со стороны фирмы DCI, кроме того, фирма DCI не несет ответственности за ущерб и повреждение Изделия DCI или любого другого оборудования, находящегося в распоряжении какой-либо сервисной службы, не имеющей полномочий от фирмы DCI.

Настоящий документ является переводом основного документа (далее "основной документ") с английского языка, копия которого прилагается к переводу, последний предоставляется пользователю только для удобства. В случае каких-либо противоречий или разночтений при интерпретации настоящего документа и основного документа, правильным считается основной документ.

Фирма DCI оставляет за собой право время от времени вносить изменения в конструкцию и усовершенствовать Изделия DCI, а пользователь понимает, что фирма DCI не обязана совершенствовать ранее произведенные Изделия DCI для внесения в них таких изменений.

Изложенные выше Ограниченные гарантийные обязательства являются единственным обязательством фирмы DCI и даны вместо всех иных обязательств, явно выраженных или подразумеваемых, в том числе, но не только, подразумеваемых гарантий на пригодность к продаже и пригодность для конкретного применения, и любых подразумеваемых гарантий, возникающих в ходе эксплуатации или в ходе коммерческой деятельности. Если фирма DCI по существу выполнила процедуры по гарантийной рекламации, изложенные ниже, то эти процедуры составляют единственное и исключительное средство правовой защиты Пользователя от нарушения Ограниченных гарантийных обязательств.

**Ни в коем случае фирма DCI не несет ответственности за какой-либо косвенный, специфический, случайный ущерб, ущерб в виде последствий, или за какие-либо материальные обязательства, за потерю информации, упущенную прибыль, доход или использование, основанные на любых претензиях Пользователя по поводу нарушения гарантийных обязательств, контракта, небрежности, строгой ответственности или любой другой правовой теории. Ни в коем случае ответственность фирмы DCI не может превышать суммы средств, уплаченных Пользователем за Изделие DCI. В той мере, в какой любой применяемый закон не допускает исключения или ограничения случайных убытков, ущерба в виде последствий и т.п. убытков, вышеизложенные ограничения, касающиеся подобных убытков, не должны применяться.**

Настоящие Ограниченные гарантийные обязательства предоставляют Пользователю специфические юридические права, кроме того, Пользователь, возможно, обладает иными правами, которые могут быть различными в разных штатах США. Настоящие Ограниченные гарантийные обязательства соответствуют законам штата Вашингтон.

## **ПРОЦЕДУРЫ ПОДАЧИ ГАРАНТИЙНОЙ РЕКЛАМАЦИИ**

1. Если у Пользователя возникли проблемы с Изделием DCI, ему следует в первую очередь обратиться к Уполномоченному дилеру DCI, у которого было приобретено это Изделие. Если Уполномоченный дилер DCI не в состоянии помочь Пользователю, следует обратиться в Отдел обслуживания заказчиков фирмы DCI, находящийся в г. Рентон (Kent), штат Вашингтон (Washington), США, по указанному выше телефону с 6:00 до 18:00 Тихоокеанского времени и поговорить с представителем Отдела обслуживания заказчиков (указанный выше префикс номера "800" можно набирать только в США и Канаде). Перед возвратом какого-либо изделия DCI на фирму DCI для обслуживания, Пользователю следует получить номер разрешения на возврат товара (RMA). Если Пользователь не получит такой номер, в результате могут возникнуть задержки или возврат Изделия DCI Пользователю без ремонта.

2. После разговора по телефону с представителем Отдела обслуживания заказчиков DCI последний попытается оказать помощь Пользователю в устранении неисправности, возникшей при эксплуатации Изделия DCI. Пожалуйста, соберите все взаимосвязанное оборудование и составьте перечень серийных номеров всех Изделий DCI. Важно осуществить поиск и устранение неисправности в эксплуатации, поскольку множество неисправностей возникает не из-за дефектов Изделий DCI, а в силу ошибочных операций управления или неблагоприятных условий бурения на площадке Пользователя.

3. Если в результате эксплуатационных проверок и обсуждения этих вопросов с представителем Отдела обслуживания заказчиков DCI будет подтверждена неисправность Изделия DCI, представитель присвоит изделию номер RMA, предоставляющий право на возврат этого Изделия DCI, и предоставит указания по его транспортировке. На Пользователя возлагаются все транспортные расходы, включая все страховки. Если, получив Изделие DCI и проведя диагностические испытания, фирма DCI определит, что неисправность попадает под действие Ограниченных гарантийных обязательств, то будут произведены необходимые ремонтные и/или регулировочные работы, и нормально функционирующее Изделие DCI будет незамедлительно отправлено Пользователю. Если выявленная неисправность не подпадает под действие Ограниченных гарантийных обязательств, Пользователя проинформируют о ее причинах и предоставят ему смету расходов на ремонт. Если Пользователь согласится на техническое обслуживание или ремонт Изделия DCI фирмой DCI, необходимые работы будут без задержки произведены, и Изделие DCI будет отправлено Пользователю. Пользователю будет выставлен счет за все расходы по тестированию, ремонту и регулировке, не предусмотренные Ограниченными гарантийными обязательствами, и за транспортные расходы. В большинстве случаев ремонт производится в течение 1-2 недель.

4. Фирма DCI ограничена в возможностях предоставления арендуемого оборудования. Если Пользователю взамен неисправного необходимо арендуемое оборудование, и оно имеется в распоряжении фирмы DCI, последняя попытается обеспечить его срочную доставку, и Пользователь сможет использовать это оборудование, пока неисправное оборудование проходит техническое обслуживание в фирме DCI. Фирма DCI приложит все приемлемые усилия, чтобы сократить время простоя оборудования Пользователя, вызванное гарантийной рекламацией, в той мере, в какой это зависит от фирмы DCI. Если фирма DCI предоставляет Пользователю взамен неисправного арендуемое оборудование, то неисправное оборудование должно поступить на фирму DCI не позднее вторых рабочих суток после получения Пользователем арендуемого оборудования. Пользователь должен вернуть арендуемое оборудование, используя срочную доставку, чтобы фирма DCI получила его не позднее вторых рабочих суток после получения Пользователем отремонтированного Изделия DCI. При несоблюдении указанных сроков, будет взыскана арендная плата за пользование арендуемым оборудованием за каждые сутки задержки с его возвратом фирме DCI.



## **LIMITED WARRANTY**

Digital Control Incorporated ("DCI") warrants that when shipped from DCI each DCI product ("DCI Product") will conform to DCI's current published specifications in existence at the time of shipment and will be free, for the warranty period ("Warranty Period") described below, from defects in materials and workmanship. The limited warranty described herein ("Limited Warranty") is not transferable, shall extend only to the first end-user ("User") purchasing the DCI Product from either DCI or a dealer expressly authorized by DCI to sell DCI Products ("Authorized DCI Dealer"), and is subject to the following terms, conditions and limitations:

1. A Warranty Period of twelve (12) months shall apply to the following new DCI Products: receivers/locators, remote displays, battery chargers and rechargeable batteries, and DataLog<sup>®</sup> modules and interfaces. A Warranty Period of ninety (90) days shall apply to all other new DCI Products, including transmitters, accessories, and software programs and modules. Unless otherwise stated by DCI, a Warranty Period of ninety (90) days shall apply to: (a) a used DCI Product sold either by DCI or by an Authorized DCI Dealer who has been expressly authorized by DCI to sell such used DCI Product; and (b) services provided by DCI, including testing, servicing, and repairing an out-of-warranty DCI Product. The Warranty Period shall begin from the later of: (i) the date of shipment of the DCI Product from DCI, or (ii) the date of shipment (or other delivery) of the DCI Product from an Authorized DCI Dealer to User.

2. DCI's sole obligation under this Limited Warranty shall be limited to either repairing, replacing, or adjusting, at DCI's option, a covered DCI Product that has been determined by DCI, after reasonable inspection, to be defective during the foregoing Warranty Period. All warranty inspections, repairs and adjustments must be performed either by DCI or by a warranty claim service authorized in writing by DCI. All warranty claims must include proof of purchase, including proof of purchase date, identifying the DCI Product by serial number.

**3. The Limited Warranty shall only be effective if: (i) within fourteen (14) days of receipt of the DCI Product, User mails a fully-completed Warranty Registration Card to DCI; (ii) User makes a reasonable inspection upon first receipt of the DCI Product and immediately notifies DCI of any apparent defect; and (iii) User complies with all of the Warranty Claim Procedures described below.**

## **WHAT IS NOT COVERED**

This Limited Warranty excludes all damage, including damage to any DCI Product, due to: failure to follow DCI's user's manual and other DCI instructions; abuse; misuse; neglect; accident; fire; flood; Acts of God; improper applications; connection to incorrect line voltages and improper power sources; use of incorrect fuses; overheating; contact with high voltages or injurious substances; or other events beyond the control of DCI. This Limited Warranty does not apply to any equipment not manufactured or supplied by DCI nor, if applicable, to any damage or loss resulting from use of any DCI Product outside the designated country of use. By accepting a DCI Product, User agrees to carefully evaluate the suitability of the DCI Product for User's intended use and to thoroughly read and strictly follow all instructions supplied by DCI (including any updated DCI Product information which may be obtained at the above DCI website). In no event shall this Limited Warranty cover any damage arising during shipment of the DCI Product to or from DCI.

User agrees that the following will render the above Limited Warranty void: (i) alteration, removal or tampering with any serial number, identification, instructional, or sealing labels on the DCI Product, or (ii) any unauthorized disassembly, repair or modification of the DCI Product. In no event shall DCI be responsible for the cost of or any damage resulting from any changes, modifications, or repairs to the DCI Product not expressly authorized in writing by DCI, and DCI shall not be responsible for the loss of or damage to the DCI Product or any other equipment while in the possession of any service agency not authorized by DCI.

DCI reserves the right to make changes in design and improvements upon DCI Products from time to time, and User understands that DCI shall have no obligation to upgrade any previously manufactured DCI Product to include any such changes.

The foregoing Limited Warranty is DCI's sole warranty and is made in place of all other warranties, express or implied, including but not limited to the implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose, implied warranty of non-infringement, and any implied warranty arising from course of performance, course of dealing, or usage of trade. If DCI has substantially complied with the warranty claim procedures described below, such procedures shall constitute User's sole and exclusive remedy for breach of the Limited Warranty.

**In no event shall DCI be liable for any indirect, special, incidental, or consequential damages or for any cover, loss of information, profit, revenue or use based upon any claim by User for breach of warranty, breach of contract, negligence, strict liability, or any other legal theory. In no event shall DCI's liability exceed the amount User has paid for the DCI Product. To the extent that any applicable law does not allow the exclusion or limitation of incidental, consequential or similar damages, the foregoing limitations regarding such damages shall not apply.**

This Limited Warranty gives you specific legal rights, and you may also have other rights which vary from state to state. This Limited Warranty shall be governed by the laws of the State of Washington.

## **WARRANTY CLAIM PROCEDURES**

1. If you are having problems with your DCI Product, you must first contact the Authorized DCI Dealer where it was purchased. If you are unable to resolve the problem through your Authorized DCI Dealer, contact DCI's Customer Service Department in Kent, Washington, USA at the above telephone number between 6:00 a.m. and 6:00 p.m. Pacific Time and ask to speak with a customer service representative. (The above "800" number is available for use only in the USA and Canada.) Prior to returning any DCI Product to DCI for service, you must obtain a Return Merchandise Authorization (RMA) number. Failure to obtain a RMA may result in delays or return to you of the DCI Product without repair.

2. After contacting a DCI customer service representative by telephone, the representative will attempt to assist you in troubleshooting while you are using the DCI Product during actual field operations. Please have all related equipment available together with a list of all DCI Product serial numbers. It is important that field troubleshooting be conducted because many problems do not result from a defective DCI Product, but instead are due to either operational errors or adverse conditions occurring in the User's drilling environment.

3. If a DCI Product problem is confirmed as a result of field troubleshooting discussions with a DCI customer service representative, the representative will issue a RMA number authorizing the return of the DCI Product and will provide shipping directions. You will be responsible for all shipping costs, including any insurance. If, after receiving the DCI Product and performing diagnostic testing, DCI determines the problem is covered by the Limited Warranty, required repairs and/or adjustments will be made, and a properly functioning DCI Product will be promptly shipped to you. If the problem is not covered by the Limited Warranty, you will be informed of the reason and be provided an estimate of repair costs. If you authorize DCI to service or repair the DCI Product, the work will be promptly performed and the DCI Product will be shipped to you. You will be billed for any costs for testing, repairs and adjustments not covered by the Limited Warranty and for shipping costs. In most cases, repairs are accomplished within 1 to 2 weeks.

4. DCI has a limited supply of loaner equipment available. If loaner equipment is required by you and is available, DCI will attempt to ship loaner equipment to you by overnight delivery for your use while your equipment is being serviced by DCI. DCI will make reasonable efforts to minimize your downtime on warranty claims, limited by circumstances not within DCI's control. If DCI provides you loaner equipment, your equipment must be received by DCI no later than the second business day after your receipt of loaner equipment. You must return the loaner equipment by overnight delivery for receipt by DCI no later than the second business day after your receipt of the repaired DCI Product. Any failure to meet these deadlines will result in a rental charge for use of the loaner equipment for each extra day the return of the loaner equipment to DCI is delayed.